

# 紫薯原花青素复合功能性饮料的研制

吴骏, 夏道宗, 吴晓敏, 徐丽萍

(浙江中医药大学药学院, 浙江杭州 310053)

**摘要:** 紫薯是红薯的一种, 食用和药用价值很高, 它不仅具有其他红薯中所有的营养成分, 并且有含量丰富的硒元素和原花青素, 具有很强的保健功能和开发应用价值。而原花青素和其他还原物质相比, 其抗氧化和延缓衰老的效果更佳, 是一种无毒、无害、具有抗衰老功能的天然色素。本研究旨在以紫薯为主要原料, 加入柠檬酸、木糖醇、苯甲酸钠等辅料, 经过单因素试验筛选配方和优化制备工艺, 研制成了具有抗氧化保健功效的复合功能性饮料。结果表明: 该饮料最佳配方为 200 mL 饮料中含紫甘薯提取物 5.0 g、苯甲酸钠 3.5 mg、木糖醇 6.0 g、柠檬酸 0.20 g, 且测得原花青素的含量 2.2 mg/mL。本饮料口感良好, 酸甜适中, 目前在饮料研究中以原花青素为原料的较少, 所以该饮料具有很好的市场前景。

**关键词:** 紫薯; 原花青素; 功能性饮料; 抗氧化

**文章编号:** 1673-9078(2012)12-1739-1742

## The Development of Compound Functional Beverage with Proanthocyanidins in Purple Sweet Potato

WU Jun, XIA Dao-zong, WU Xiao-min, XU Li-ping

(Zhejiang Chinese Medical University College of Pharmaceutical Sciences, Hangzhou 310053, China)

**Abstract:** Purple sweet potato is a kind of sweet potato, with high edible and medicinal value. It not only has all the nutrients of the other sweet potato, but also has abundant selenium and proanthocyanidins, so possessing a strong health care function and the development and application of value. Compared proanthocyanidins with other reducing substances, its function of antioxidant and anti-aging are better. It is a non-toxic, harmless, natural pigment with anti-aging functions. This study was designed to use the purple sweet potato as the main raw material, with citric acid, xylitol, sodium benzoate, and other accessories, after selection formula based on single-factor tests, and preparation technology was optimized, eventually, compound function drink that is of good antioxidant health care is developed. The results showed that the optimum formula was that 5.0 g of purple sweet potato extract, 6.0 g of xylitol, citric acid 0.20 g and 3.5 mg sodium benzoate in 200 mL beverage. Proanthocyanidins in this drink was 2.2 mg/mL. The drinks taste good, and had a moderate acidity and sweet. The study had good prospects for development.

**Key words:** purple sweet potato; proanthocyanidins; function drink; anti-oxidation

紫薯, 又叫黑薯, 薯肉呈紫色至深紫色。它除了具有普通红薯的营养成分外, 还富含硒元素和原花青素<sup>[1,2]</sup>。原花青素对 100 多种疾病有预防和治疗作用, 被誉为继水、蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素、矿物质之后的第七大必需营养素。原花青素, 简称 PC, 是一种有着特殊分子结构的生物类黄酮, 是目前国际上公认的防治疾病、维护人类健康最直接、最有效、

收稿日期: 2012-08-14

基金项目: 浙江省中医药科学研究基金计划 (2012ZA026); 浙江省教育厅科研项目 (Y201016348); 浙江中医药大学学生发展性资助项目 (2012018、2012019、2012020)

作者简介: 吴骏 (1990-), 男, 本科, 功能性食品

通讯作者: 夏道宗 (1978-), 男, 副教授, 博士后, 研究方向为天然产物与功能性食品

最安全的天然抗氧化剂, 其清除自由基的能力是维生素 C 的 20 倍、维生素 E 的 50 倍<sup>[3,4]</sup>。一般为红棕色粉末, 气微、味涩, 溶于水和大多有机溶剂。PC 是水溶性的物质, 在人体内在吸收率上远远领先于其他物质, 并且作用的范围是全身的体液, 根据现代药理研究证明原花青素多种功效<sup>[5-7]</sup>。

资料表明, 中国早在 10 年之前就已从日本引进紫薯进行栽培, 相关研究在美国、日本最先发展, 如今在中国已经广泛培育, 因此价格相对较低, 同时产量也很大。只是目前针对紫薯中原花青素的提取不多, 其具有抗氧化功能<sup>[8]</sup>, 相对的饮料研究较少。本研究旨在以紫薯为原料, 通过提取工艺优化的方式, 充分提取原花青素, 研制一款具有抗氧化的功能性饮料。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

#### 1.1.1 样品与试剂

紫薯：超市购买，杭州产；木糖醇(食用优级)；柠檬酸(食用级)；苯甲酸钠(食用级)；乙醇(分析纯)。

#### 1.1.2 仪器与设备

FD-1C-80 真空冷冻干燥机；UV751 紫外可见分光光度计；上海分析仪器总厂；DS-1 高速组织捣碎机；上海标本模型厂；R-201 旋转蒸发器；上海申胜生物技术有限公司；SHZDIII型循环水式多用真空泵；巩义市予华仪器有限责任公司；TDL-5-A 型低速台式离心机；W201B 数控恒温水浴锅；上海申胜生物技术有限公司。

### 1.2 原材料处理及原花青素粗提物

取一定量新鲜紫薯，用蒸馏水清洗干净，切成约 0.5 cm 的薄片，冷冻干燥，用粉碎机粉碎两次（每次大约 15-20 秒），而后过筛（100 目筛），放置在冰箱中进行保存。

称取粉碎干燥后的紫甘薯粉 100 g 用于紫甘薯花青素的提取，加入提取剂(3% 柠檬酸溶液)→振荡→离心(3000 r/min, 5 min)，取上清液→抽滤→色素粗提液→旋转蒸发浓缩→冷冻干

燥→色素粗提物

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 工艺流程

紫甘薯提取物→加入纯净水溶解→紫甘薯提取物溶液+配料调配→灌装→封口→杀菌→冷却→检测→成品

#### 1.3.2 操作要点

##### 1.3.2.1 提取液的过滤、浓缩、定容

过滤及浓缩好的提取液用蒸馏水按 1 g 紫甘薯提取物粉末定容至 5 mL 溶液的比例定容，过滤，备用。

##### 1.3.2.2 饮料配制<sup>[9]</sup>

按饮料的配方，紫甘薯提取物、山梨酸钾、木糖醇、柠檬酸混合在 200 mL 的旋盖瓶中，搅拌均匀即可。

##### 1.3.2.3 封口、杀菌、冷却

配制好的饮料置于 96 °C 的水浴中杀菌 30 min，并迅速冷却。

### 1.3.3 感官评价

随机抽取 15 名男性和 15 名女性试饮，从外观、色泽、香味、口感等方面对饮料进行评价，评价标准见表 1。从外观、香气、滋味、色泽等不同角度来评定紫甘薯原花青素功能性饮料的品质，总分 100 分。所采用的感官分析评分标准如表 1 所示。

表1 感官质量评分标准

Table 1 Sensory evaluation standards

色泽 (20分)	香气 (30分)	口感 (40分)	组织沉淀 (10分)	总分 (100分)
粉红或者鲜红,色泽明亮,无杂色(16~20分)	有紫甘薯特有的香气,香气适中纯正,柔和(26~30分)	口感纯正柔和,酸甜适口,无异昧(35~40分)	组织均匀,无杂质、沉淀。澄清透明(8~10分)	85分以上 为优秀
颜色不够鲜明,过深或过浅(12~16分)	香气少或者太浓,不明显或较重(22~26分)	口感稍差,酸甜不均,过甜或过酸有微弱的不适感(31~35分)	有轻微的浑浊或沉淀,但不明显(5~8分)	70~75 为良好
颜色发暗无光泽,或有杂色(12分以下)	有香气但太过浓烈,闻着有轻微刺激感;没有明显香气,香味不合适(22分以下)	入口对喉、舌有刺激,口味过淡。有异味或涩味或味道不明显(31分以下)	浑浊严重,或有较多的沉淀,有杂质(5分以下)	60~65 为一般,低于 60 为不及格

## 2 结果与讨论

### 2.1 单因素试验

#### 2.1.1 紫甘薯提取物的用量选择

主要评价饮料的色泽，香气为辅。固定木糖醇添加量 5.5 g、柠檬酸添加量 0.20 g，考察紫甘薯提取物添加量为 2.0、3.0、4.0、5.0、6.0、7.0、8.0 g 时的得分。结果如图 1 所示，发现紫甘薯提取物添加量为 4.0 g 时，饮料色泽最好，随后以紫甘薯提取物添加量为 4.0 g，进一步考察木糖醇和柠檬酸的添加量。

#### 2.1.2 木糖醇添加量的筛选

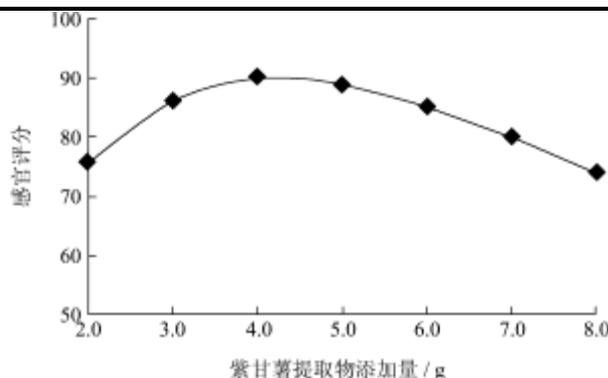


图1 紫甘薯提取物添加量对饮料感官品质的影响

Fig.1 Effect of purple sweet potato content on the sensory quality of the beverage

固定紫甘薯提取物添加量 4.0 g、柠檬酸添加量 0.20 g 时, 考察木糖醇添加量为 4.0、4.5、5.0、5.5、6.0、6.5、7.0、7.5 g 的得分, 结果见图 2

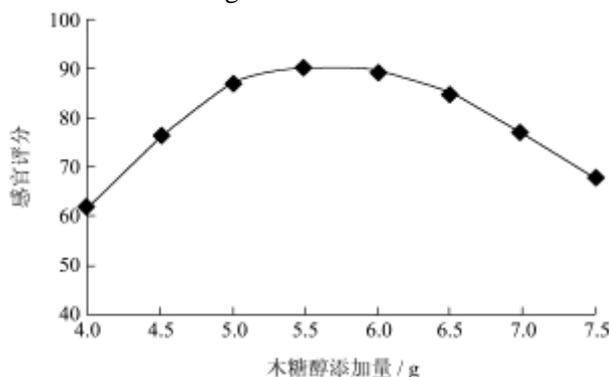


图2 木糖醇添加量对饮料感官品质的影响

Fig.2 Effect of xylitol dosage on the the sensory quality of the beverage

由图 2 结果可知, 5.5 g 的添加量最好, 随后以紫甘薯提取物添加量为 4.0 g, 木糖醇添加量为 5.5 g, 进一步评价柠檬酸的添加量。

### 2.1.3 柠檬酸添加量的筛选

固定紫甘薯提取物添加量 4.0 g、木糖醇添加量 5.5 g 时, 考察柠檬酸添加量为 0.05、0.10、0.15、0.20、0.25、0.30、0.35 g 的得分。结果如图 3 所示, 发现 0.20 g 得分最高。

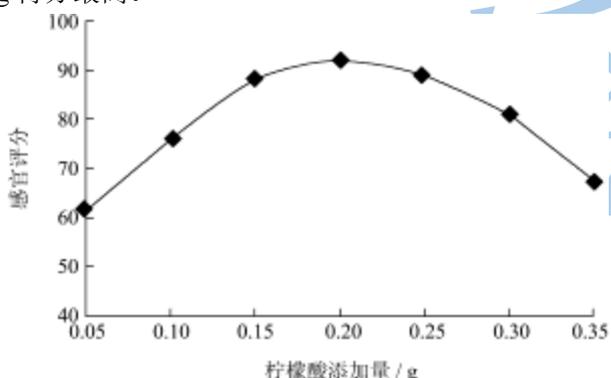


图3 柠檬酸添加量对饮料感官品质的影响

Fig.3 Effect of citric acid dosage on the the sensory quality of the beverage

## 2.2 工艺优化

考虑紫甘薯功能性饮料的包装规格为 200 mL, 并兼顾饮料的口感、风味和保健效果, 故以紫甘薯提取物, 木糖醇、柠檬酸、苯甲酸钠为因素设计正交试验, 以期筛选出最佳配方。正交试验设计的因素水平如表 2 所示。

### 2.3 原花青素含量测定

以合成苋菜红为基准物质来计算原花青素绝对含量, 具体方法是取 1.0 mg/mL 苋菜红溶液, 分别移取 0.50 mL、1.00 mL、1.50 mL、2.00 mL、2.50 mL、3.00 mL、

3.50 mL, 移至 100 mL 容量瓶中定容, 根据紫甘薯原花青素和苋菜红的最大波长都为 520 nm, 在 520 nm 处测定其吸光度值<sup>[10]</sup>, 得到回归方程  $Y = 43.48X - 2.1783$ 。随机抽取紫甘薯抗氧化功能性饮料成品三份 (各 5 mL), 根据回归方程  $Y = 43.48X - 2.1783$  计算出饮料样品中原花青素浓度。

表2 配方正交试验因素与水平

**Table 2 Factors and levels of the orthogonal test**

		因素			
水平	A (紫甘薯提取物添加量/g)	B (苯甲酸钠添加量/mg)	C (木糖醇添加量/g)	D (柠檬酸添加量/g)	
1	3.0	2.5	5.0	0.15	
2	4.0	3.0	5.5	0.20	
3	5.0	3.5	6.0	0.25	

表3 配方正交试验结果

**Table 3 Results of the orthogonal test**

试验号	因素				色泽 (20)	香气 (30)	滋味 (40)	外观 (10)	总分 (100)
	A	B	C	D					
1	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	17	24	25	8	74
2	A <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>2</sub>	18	25	32	8	83
3	A <sub>1</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>3</sub>	D <sub>3</sub>	18	25	33	8	84
4	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	17	25	29	9	80
5	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	18	26	31	9	84
6	A <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	19	27	32	10	88
7	A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	20	25	38	10	93
8	A <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	D <sub>3</sub>	19	24	29	9	81
9	A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	20	23	35	8	86
$K_1$	80.33	82.33	81.00	81.33					
$K_2$	84.00	82.67	83.00	88.00					
$K_3$	86.67	86.00	87.00	81.67					
R	6.34	3.67	6.00	6.67					
较优水平	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>3</sub> D <sub>2</sub>								

正交试验结果见表 3。根据极差分析结果, R 值由大到小分别为  $D > A > C > B$ , 且 A 与 B 于 C 都很相近, 说明紫甘薯提取物和柠檬酸的加入量对饮料的色泽、香气、滋味、外观影响较大, 木糖醇次之, 苯甲酸钠的影响几乎没有。最后, 得出的优化组合配方为  $A_3B_3C_3D_2$ 。由此得出 200 mL 饮料应由紫甘薯提取物 5.0 g、苯甲酸钠 3.5 mg、木糖醇 6.0 g 和柠檬酸 0.20 g 组成。

通过比色法测得饮料中原花青素平均含量为 0.22 mg/mL。

本研究以多年前我国从国外引进的高品质红薯-紫甘薯为主要原料, 原产地为日本, 开发出了具有抗氧化保健功效的复合饮料, 其最佳配方为: 紫甘薯提取

物5.0 g、苯甲酸钠3.5 mg、木糖醇6.0 g、柠檬酸0.20 g。通过上述最佳配比制得的样品色泽鲜明,该产品拥有淡淡的红紫色,有平和的紫薯香气,入口则酸甜适中,符合现代人对保健饮料天然,安全,健康,美味的要求。其中原花青素含量丰富,且饮品的加工方法简单可行,工艺可靠,产品色、香、味俱佳,抗氧化保健功能具有明确的市场定位,紫甘薯饮料等产品的深度开发奠定了基础。当然,在研制过程中,由于最终的产物是粗提物,其中含有糖类和其他杂质,在一定程度上影响了外观和口感。但这些问题相对较易解决,我们可以通过工艺优化去除其中的大部分杂质,也可以在饮料的加工过程中加入澄清剂、沉淀剂,调节PH等来改善品质。由于本实验处于试制阶段,其工艺将在后续工作中做更加详细深入的研究。

### 3 结论

该饮料最佳配方为 200 mL 饮料中含紫甘薯提取物 5.0 g、苯甲酸钠 3.5 mg、木糖醇 6.0 g、柠檬酸 0.20 g。且测得原花青素的含量 2.2 mg/mL。本饮料口感良好,酸甜适中,目前在饮料研究中以原花青素为原料的较少,所以该饮料具有很好的市场前景。

### 参考文献

- [1] 谢一芝,尹晴红,邱瑞镰.高花青素甘薯的研究及利用[J].杂粮作物,2004,24(1):23-25
- [2] 吕晓玲,刘迎旺,王志,等.紫甘薯花色苷生产中紫薯蛋白的分离与富集[J].现代食品科技.2011.27(3):246-249, 270
- [3] 王忠合,朱俊晨,陈惠音.葡萄籽原花青素提取的的保健功能与应用.食品科技.2006,4:135-138
- [4] 羊芹,杜泓璇,马尧,等.柳树叶的原花青素的抗氧化性研究[J].西南大学学报(自然科学版),2009,32(6):106-110
- [5] FURUTAS, SUDAI, NISHBAY et al. High terbuty peroxy radical scavenging activity of sweet-potato cultivars with purple flesh [J]. Food Sci Technol Int, 1998, 4(1): 33-35
- [6] 杨青松,刘露,王正.原花青素对衰老机体抗氧化能力研究进展[J].现代农业科技,2009,37(21):290,293
- [7] Scartezzini P, Speroni E. Review on some plants with antioxidant activity [J]. J Ethnopharmacol, 2000, 71(1-2):23-43
- [8] 刘协,李小宁,包六行,等.葡萄籽提取物原花青素的抗疲劳作用研究[J].实用预防医学,2004,11(1):36-37
- [9] 胡爱军,刘蓉,王一鸣,等.苦菜的护色及其饮料的配方研究[J].现代食品科技.2010.26(10):1111-1113
- [10] 蔡吉清,李秀玲.微波辅助法提取紫甘薯中的原花青素及含量的测定[J].浙江化工,2011,42(2):26-30