

热浸提“紫罗兰”紫薯花青素的工艺条件优化研究

尹 艳¹, 梁艳梅¹, 林善梦¹, 罗小梅¹, 宋冠华¹, 段 纯²

(1. 惠州学院 生命科学系, 广东 惠州 516007; 2. 华南师范大学 生命科学院, 广东 广州 510631)

摘 要:以“紫罗兰”紫薯为试材, 采用正交实验方法, 研究了热浸提过程中温度、提取剂比例、料液比和提取时间对紫薯中花青素提取率的影响。结果表明: 温度是对花青素提取效果影响最大的因素, 最佳的提取条件是温度 55℃, 提取剂为 95% 乙醇和 0.1% HCl 溶液比例 50 : 50, 料液比 1 : 2 g/mL, 提取时间 4.5 h。

关键词:“紫罗兰”紫薯; 花青素; 热浸提; 正交实验

中图分类号:S 531 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)18-0136-04

“紫罗兰”是紫薯的一个品种, 又称“紫薯新引 1 号”。2014 年 667 m² 产量达 2 200~2 700 kg^[1], 比美国“黑薯”增产 50%~100%, 是日本“川山紫”产量的 2~3 倍。“紫罗兰”抗病性强, 耐贮存, 萌芽性好, 出苗量高, 抗寒性能优良^[2], 是一种优良的紫薯品种。“紫罗兰”薯呈长纺锤形, 薯皮光滑, 紫黑光亮, 薯肉深紫色, 薯块断开后流出紫色浆液, 用手一擦立即将手染成紫色, 是提取花青素的最佳品种。

花青素是广泛存在于植物中的水溶性天然色素, 属酚类化合物中的类黄酮, 其色泽鲜亮自然、无毒、无特殊气味, 具有抗炎抗氧化^[3]、保肝^[4-5]、护肾^[6]、控制血糖^[7]等功能, 在食品、化妆品及医药等行业中有广阔的应用前景。从紫薯中提取的花青素, 因其含有酰化基团, 比一般无酰化基团的花青素具有更好的耐热性和耐光性^[8]。

该研究以“紫罗兰”紫薯为试验材料, 采用热浸提法, 分别对提取剂的比例、料液比、提取温度以及提取时间等因素进行分析, 通过单因素试验和正交实验获取最佳提取工艺条件, 以期在花青素的工业提取提供基础和依据, 进一步促进我国食品、药品、保健品等的发展。

1 材料与方法

1.1 试验材料

“紫罗兰”紫薯在惠州学院生命科学系基地种植;

第一作者简介:尹艳(1982-), 女, 博士, 实验师, 现主要从事植物天然产物等研究工作。E-mail: yinyanyan1982@163.com.

基金项目:广东省重大科技专项资助项目(2011A080801020); 广东省农业技术推广专项资助项目(201201162); 惠州市科技计划资助项目(2012-25); 惠州市科技计划资助项目(2013W11); 惠州学院博士启动资助项目(C513.0204); 惠州学院科研资助项目(2012QN08)。

收稿日期:2015-05-25

MP120-2 电子天平(上海精密科学仪器有限公司); 粉碎机(上海嘉定粮油仪器有限公司); KH3200DB 型数控超声波清洗器(昆山禾创超声仪器有限公司); LD4-2A 低速离心机(北京京立离心机有限公司); 722G 可见分光光度计(上海仪电分析仪器有限公司); 岛津 UV2660 紫外可见分光光度计(岛津); HWS24 型电热恒温水浴锅(上海恒科学仪器有限公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 预处理和花青素的提取 “紫罗兰”紫薯收获后, 清洗干净, 切块, 冷冻干燥 24 h, 中药粉碎机粉碎后, 过筛, 备用。精确称取“紫罗兰”紫薯粉末, 根据试验设计, 添加适量的提取剂(由 95% 乙醇和 0.1% HCl 按比例混合而成), 在指定提取剂的比例(35 : 65、40 : 60、45 : 55、50 : 50、55 : 45、60 : 40、65 : 35), 提取时间(4.0、4.5、5.0、5.5、6.0、6.5、7.0 h), 提取温度(40、45、50、55、60、65、70℃)以及料液比(1 : 2、1 : 4、1 : 6、1 : 8、1 : 10、1 : 12、1 : 14 g/mL)下提取一定时间后, 样品在离心机中以 3 000 r/min, 离心 5 min, 得到澄清的花青素上清液, 将上清液稀释 10 倍, 放入紫外分光光度计中在波长为 530 nm 下测其吸光度, 记录结果, 每组试验 3 次重复取平均值。

1.2.2 单因素试验 提取剂比例优化选择: 选择的提取剂(95% 乙醇与 0.1% HCl)比例分别为 35 : 65、40 : 60、45 : 55、50 : 50、55 : 45、60 : 40、65 : 35, 料液比为 1 : 20 g/mL, 提取温度为 50℃, 提取时间为 5 h, 离心机离心 5 min, 稀释 10 倍。料液比优化选择: 选择的料液比分别为 1 : 2、1 : 4、1 : 6、1 : 8、1 : 10、1 : 12、1 : 14 g/mL, 提取剂比(95% 乙醇 : 0.1% HCl)为 50 : 50, 提取温度为 50℃, 提取时间为 5 h, 离心机离心 5 min, 稀释 10 倍。提取温度优化选择: 选择的温度分别为 40、45、50、55、60、65、70℃, 料液比为 1 : 20 g/mL, 提取剂比(95% 乙醇 : 0.1% HCl)为 50 : 50, 提取时间 5 h, 离心

机离心 5 min, 稀释 10 倍。提取时间优化选择: 选择的提取时间分别为 4.0、4.5、5.0、5.5、6.0、6.5、7.0 h, 提取剂比 (95% 乙醇 : 0.1% HCl) 为 50 : 50, 提取温度为 50℃, 离心机离心 5 min, 稀释 10 倍。

1.2.3 正交实验 为了优化紫薯花青素的提取条件, 选择提取剂的比例、料液比、提取温度以及提取时间 4 个因素进行正交实验, 因素水平表如表 1。

表 1 因素与水平

Table 1 Factors and levels of orthogonal experiment

水平 Level	因素 Factor			
	提取剂的比例 (95%乙醇 : 0.1% HCl)	温度 Temperature	时间 Time	料液比 Solid-to-liquid ratio
	Ratio of 95% alcohol to 0.1% HCl	/℃	/h	/(g · mL ⁻¹)
1	45 : 55	55	4.0	1 : 2
2	50 : 50	60	4.5	1 : 4
3	55 : 45	65	5.0	1 : 6

2 结果与分析

2.1 单因素试验

2.1.1 提取剂比例选择 由图 1 可知, 在料液比为 1 : 20 g/mL、提取温度为 50℃、提取时间为 5 h 条件下, 当提取剂比例 (95% 乙醇 : 0.1% HCl) 为 55 : 45 时花青素提取效果最好。因此初步选择提取剂 (95% 乙醇 : 0.1% HCl) 为 55 : 45。

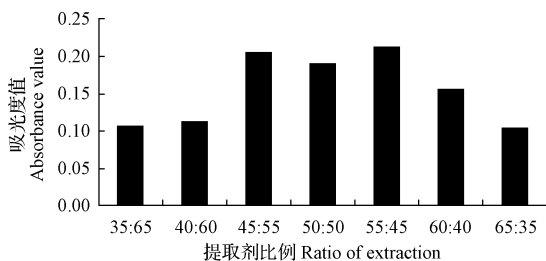


图 1 不同提取剂比例 (95% 乙醇 : 0.1% HCl) 对提取效果的影响

Fig. 1 Effect of the ratio of 95% ethanol to 0.1% HCl on the anthocyanins extraction

2.1.2 提取温度选择 由图 2 可知, 在料液比为 1 : 20 g/mL, 提取剂比 (95% 乙醇 : 0.1% HCl) 为 50 : 50, 提取时间为 5 h 的条件下, 当提取温度为 60℃ 时, 花青素

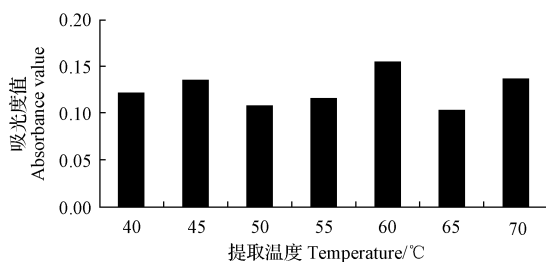


图 2 不同提取温度对提取效果的影响

Fig. 2 Effect of temperature on the anthocyanins extraction

的提取效果最好。当其它条件不变的情况下, 随着温度的不断上升, 花青素的提取效果不断提高, 但温度升到 60℃ 之后, 提取效果有所降低, 说明温度对花青素提取效果具有一定影响。因此初步选择提取温度为 60℃。

2.1.3 提取时间选择 由图 3 可知, 在提取剂比 (95% 乙醇 : 0.1% HCl) 为 50 : 50, 料液比为 1 : 20 g/mL, 提取温度为 50℃ 的条件下, 当提取时间为 4.5 h 时花青素的提取效果最好。在其它条件不变的情况下, 随着提取时间的增加, 花青素的提取效果逐渐提高, 在 4.5 h 时达到最高, 但增加至 5.0 h 之后, 提取效果明显减弱。因此初步选择提取时间为 4.5 h。

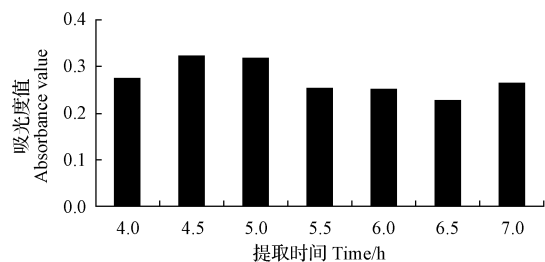


图 3 不同提取时间对提取效果的影响

Fig. 3 Effect of time on the anthocyanins extraction

2.1.4 料液比选择 由图 4 可知, 在提取剂比 (95% 乙醇 : 0.1% HCl) 为 50 : 50, 提取温度为 50℃, 提取时间为 5 h 的条件下, 当料液比为 1 : 6 g/mL 时花青素提取效果最好。在其它条件不变的情况下, 当料液比不断减小时, 花青素的提取效果小幅度提高; 而当料液比小于 1 : 6 后, 提取效果受到很大程度的影响, 提取剂的加入量与提取效果呈反比。因此初步选择料液比为 1 : 6 g/mL。

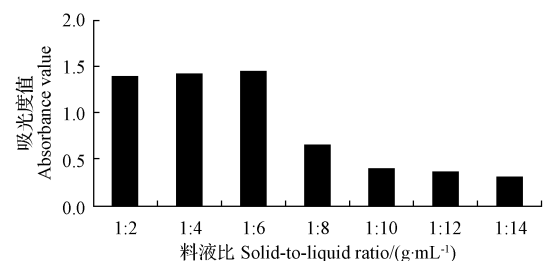


图 4 不同料液比对提取效果的影响

Fig. 4 Effect of solid-to-liquid ratio on the anthocyanins extraction

2.2 正交实验

从表 2 可以看出, 温度是对花青素提取效果影响最大的因素, 各因素对花青素提取效果的影响程度依次是 B > A > D > C, 即温度 > 提取剂比例 > 料液比 > 提取时间。从正交实验中也得到了最佳的提取条件 A₂B₁C₂D₁, 即温度为 55℃, 提取剂的比例为 95% 乙醇和 0.1% HCl 溶液 50 : 50, 料液比 1 : 2 g/mL, 提取时间 4.5 h。

表 2 正交实验

Table 2 Result for orthogonal experiment

试验号 Experiment number	A 95%乙醇和 0.1% HCl 溶液比例 The ratio of 95% alcohol to 0.1% HCl	B 温度 Temperature /°C	C 时间 Time /h	D 料液比 The solid-to-liquid ratio/(g·mL ⁻¹)	A530
1	45:55	55	4.0	1:2	1.497
2	45:55	60	4.5	1:4	1.379
3	45:55	65	5.0	1:6	1.055
4	50:50	55	4.5	1:6	1.588
5	50:50	60	5.0	1:2	1.576
6	50:50	65	4.0	1:4	0.938
7	55:45	55	5.0	1:4	1.116
8	55:45	60	4.0	1:6	0.946
9	55:45	65	4.5	1:2	0.982
k _{1j}	3.931	4.201	3.381	4.055	
k _{2j}	4.102	3.901	3.949	3.263	
k _{3j}	3.044	2.975	3.747	3.589	
k _{1j}	1.310	1.400	1.127	1.352	
k _{2j}	1.367	1.300	1.316	1.088	
k _{3j}	1.015	0.992	1.249	1.196	
R _j	0.352	0.408	0.189	0.264	

许青莲等^[9]和陈炼红等^[10]的研究中认为最佳提取条件是温度 60℃,孙欣等^[11]则认为是 70℃,余凡等^[12]报道的是 30℃,FAN 等^[13]则认为 80℃ 比较合适。鉴于高温对花青素的影响^[14-16],该研究认为,在“紫罗兰”紫薯花青素的提取中,55℃ 既能够保证提取量,又能够保证提取的花青素的质量,是一个比较适合的温度。另外,该研究中其它因素与他人的研究的差别也比较大。其中比较相近的是酸醇比,比如陈炼红等^[10]研究中酸醇比 2:3,许青莲等^[9]的研究认为最佳酸醇比是 55:45。造成如此大差异的可能和紫薯的品种繁多有关,孙欣等^[11]提取的花青素的最大吸收波长是 531 nm,而余凡等^[12]的则是 450 nm,该研究中通过紫外扫描得到的“紫罗兰”紫薯中提取的花青素的最大吸收波长是 530 nm。因此,该研究是建立在以“紫罗兰”紫薯为样本的研究基础上,为“紫罗兰”紫薯花青素的提取与应用提供参考和依据。

3 结论

该研究以“紫罗兰”紫薯为试材,通过单因素和正交实验,优化了热浸提花青素的工艺条件。在该研究中,最佳的提取条件是温度为 55℃,提取剂的比例为 95%乙醇和 0.1% HCl 溶液 50:50,料液比 1:2 g/mL,提取时间 4.5 h。该研究成果可以为“紫罗兰”紫薯中花青素提

取与应用提供参考和依据,并在此基础上进一步促进我国食品、药品、保健品等的发展。

参考文献

- [1] 徐志青. 紫罗兰紫薯高效栽培技术[J]. 河北农业, 2015(1):19-21.
- [2] 贾志国,张丽. 2 种紫薯品种秧苗耐寒性初步研究[J]. 种子, 2013, 32(6):88-89.
- [3] ZHANG Z F, FAN S H, ZHENG Y L, et al. Purple sweet potato color attenuates oxidative stress and inflammatory response induced by D-galactose in mouse liver[J]. Food and Chemical Toxicology, 2009, 47:496-501.
- [4] HWANG Y P, CHOI J H, YUN H J, et al. Anthocyanins from purple sweet potato attenuate dimethylnitrosamine-induced liver injury in rats by inducing Nrf2-mediated antioxidant enzymes and reducing COX-2 and iNOS expression[J]. Food and Chemical Toxicology, 2011, 49:93-99.
- [5] HWANG Y P, CHOI J H, CHOI J M, et al. Protective mechanisms of anthocyanins from purple sweet potato against tert-butyl hydroperoxide-induced hepatotoxicity[J]. Food and Chemical Toxicology, 2011, 49:2081-2089.
- [6] LI J, LIM S S, LEE J Y, et al. Purple corn anthocyanins dampened high-glucose-induced mesangial fibrosis and inflammation: possible renoprotective role in diabetic nephropathy[J]. Journal of Nutritional Biochemistry, 2012, 23:320-331.
- [7] ZHANG Z F, LU J, ZHENG Y L, et al. Purple sweet potato color attenuates hepatic insulin resistance via blocking oxidative stress and endoplasmic reticulum stress in high-fat-diet-treated mice[J]. Journal of Nutritional Biochemistry, 2013, 24:1008-1018.
- [8] 洪镭,刘亚鸥. 紫甘薯研究综述[J]. 吉林农业, 2010, 24(6):140.
- [9] 许青莲,邢亚阁,车振明,等. 超声波提取紫薯花青素工艺条件优化研究[J]. 食品工业, 2013, 34(4):97-99.
- [10] 陈炼红,伍红,李明珠. 紫薯花青素提取工艺优化研究[J]. 西南民族大学学报(自然科学版), 2012, 38(3):396-400.
- [11] 孙欣,赵林,厉玉婷,等. 紫薯花色苷提取工艺研究[J]. 中国食品添加剂, 2013(1):81-87.
- [12] 余凡,杨恒拓,葛亚龙,等. 紫薯色素的微波提取及其稳定性和抗氧化活性的研究[J]. 食品工业科技, 2013, 34(4):322-326.
- [13] FAN G J, HAN Y B, GU Z X, et al. Optimizing conditions for anthocyanin s extraction from purple sweet potato using response surface methodology (RSM)[J]. LWT, 2008, 41:155-160.
- [14] CIPRIANO P A, EKICI L, BARNES R C, et al. Pre-heating and polyphenol oxidase inhibition impact on extraction of purple sweet potato anthocyanins[J]. Food Chemistry, 2015, 180:227-234.
- [15] BURGOS G, AMOROS W, MUÑO A L, et al. Total phenolic, total anthocyanin and phenolic acid concentrations and antioxidant activity of purple-fleshed potatoes as affected by boiling[J]. Journal of Food Composition and Analysis, 2013, 30:6-12.

Optimization of Hot Extraction Conditions of Anthocyanins From 'Violet' Purple Sweet Potato

YIN Yan¹, LIANG Yanmei¹, LIN Shanmeng¹, LUO Xiaomei¹, SONG Guanhua¹, DUAN Chun²

(1. Department of Life Science, Huizhou University, Huizhou, Guangdong 516007; 2. School of Life Science, South China Normal University, Guangzhou, Guangdong 510631)

川贝鸭梨干酒酿造工艺的研究

闫训友, 吴智艳, 史振霞, 岳春雪, 钟艾伶

(廊坊师范学院 生命科学院, 河北 廊坊 065000)

摘要:川贝是药食两用植物,富含生物碱。以川贝和鸭梨为试验材料,使用酵母 SY 进行发酵生产出具有保健功能的川贝鸭梨酒,通过感官评定和检测总生物碱含量等生理生化指标,得出鸭梨川贝干酒酿造的最佳工艺。结果表明:川贝处理为破碎蒸煮,川贝添加量 8 g,添加时间为鸭梨酒陈酿阶段,添加 10% 白砂糖,发酵温度为 20℃,总生物碱的含量为 128.10 μg/mL,鸭梨川贝酒液淡黄澄清透明,有光泽,果香,酒香浓馥优雅,酒体丰满,舒服而爽口,口味绵长。

关键词:鸭梨;川贝;酿造;生物碱

中图分类号:TS 262.7 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)18-0139-03

河北鸭梨是梨类优良品种之一,因其果梗部状似鸭头而得名。鸭梨兼具较高的营养和药用价值^[1]。鸭梨味甘凉,微酸,无毒,具有生津、清热、润燥、化痰等功效,对哮喘病和高血压等病症有辅助治疗作用,有“天然白虎汤”之称^[2]。以鸭梨为原料生产低度酒,既可以利用资源优势,节约粮食,又能增加果农收入,具有较高的经济和社会效益。川贝母味苦、性寒,具有镇咳、祛痰、平喘、提高心血管活性、抗菌、抗溃疡、镇静、抗血小板凝聚、抗肿瘤等作用^[3]。随着经济的发展和社会的进步,人们的消费需求发生了重大的变化,营养兼具保健功能的低度果酒开发具有广阔的发展前景。

该研究以开发营养保健型鸭梨酒为目标,研究了不同时期添加的川贝母提取液对鸭梨酒的影响,通过检测其功能成分,对川贝鸭梨酒的酿造工艺、澄清、陈酿、调香等技术环节进行优化,探讨川贝鸭梨保健酒酿造工艺

的关键控制点,以期对河北鸭梨的深加工和规模化、工业化生产及新型保健酒的开发提供一定的技术支持和参考,以促进我国鸭梨业及果酒的发展。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选择优质新鲜鸭梨,无病虫害,无机械伤,当天采收,购于廊坊市永兴市场。

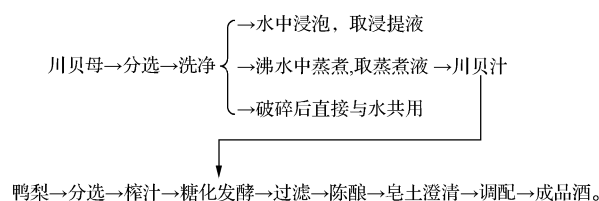
川贝:无霉变,无污染,购于廊坊市一笑堂大药店。

试剂:安琪酵母 SY、偏重亚硫酸钾、白砂糖、食用柠檬酸、硅藻土、氢氧化钠、酚酞、98% 浓硫酸、水杨酸、贝母甲素、碘化铯钾、大孔吸附树脂、碱式次硝酸铋。

仪器:BSA-2202-CW 电子天平、BSA822-CW 分析天平、101A 全自动新型鼓风干燥箱、BR-801ATC 手持式折射仪、葡萄酒酒精计、ACS-30A 型电子计价秤、BPH-303 pH 计、S22PC 型可见分光光度计、ZDP-2270 型全自动恒温培养箱。

1.2 试验方法

1.2.1 川贝鸭梨干酒的工艺流程



第一作者简介:闫训友(1978-),男,山东梁山人,硕士,副教授,现主要从事农产品加工及食品开发等研究工作。E-mail:yanxunyou@163.com。

基金项目:河北省科技厅资助项目(12227164);河北廊坊科技支撑资助项目(2012012014);廊坊师范学院资助项目(1SZY201203);2014 年大学生创新创业训练资助项目(201410100010);廊坊师范学院生命科学院本科生参与研究资助项目(skcy201301)。

收稿日期:2015-05-19

Abstract: The objective of this study was the optimal condition for extracting anthocyanins from ‘Violet’ purple sweet potato. Through orthogonal experiments, the effect of four factors on extraction of anthocyanins were studied, such as the temperature, the ratio of 95% alcohol to 0.1% HCl, the solid-to-liquid ratio and the extraction time. It was proved from the results that the optimal parameters for hot extraction of anthocyanins were that the temperature, the ratio of 95% alcohol to 0.1% HCl, the solid-to-liquid ratio and the extraction time was 55℃, 50:50, 1:2 g/mL and 4.5 h, respectively.

Keywords: ‘Violet’ purple sweet potato; anthocyanins; hot extraction; orthogonal experiment