

紫叶李果实总多酚的提取工艺及其抗氧化活性研究

汪洪涛, 陈 成, 余 芳, 李小华, 杨爱萍

(江苏经贸职业技术学院 食品系 江苏省食品安全工程技术研究开发中心, 江苏 南京 210007)

摘要: 为了更好地开发利用紫叶李果实, 以总多酚得率为考察指标, 通过单因素和正交试验, 探讨乙醇体积分数、料液比、提取温度和时间对紫叶李果实总多酚提取效果的影响; 并通过 DPPH 自由基清除试验研究紫叶李果实总多酚的体外抗氧化活性。结果表明, 紫叶李果实中总多酚的最佳提取工艺为乙醇体积分数 50%、料液比 1:120、提取温度 70℃、提取时间 90 min。在此工艺条件下, 总多酚得率为 18.13 mg/g; 紫叶李果实总多酚具有一定的抗氧化活性, 且随其浓度增加, 抗氧化活性增强。

关键词: 紫叶李果实; 总多酚; 提取工艺; 抗氧化活性

中图分类号: S662.3 文献标志码: A 文章编号: 1004-3268(2013)10-0153-04

Study on Extraction Process and Antioxidative Activity of Total Polyphenol from *Prunus cerasifera* Fruit

WANG Hong-tao, CHEN Cheng, YU Fang, LI Xiao-hua, YANG Ai-ping

(Research and Empolder Center of Food Safety Project of Jiangsu Province, Food Department, Jiangsu Institute of Commerce, Nanjing 210007, China)

Abstract: In order to better develop and utilize *Prunus cerasifera* fruit, the extraction amount of total polyphenols was taken as index to analyze the effects of solid-liquid ratio, ethanol concentration, extraction temperature and time on the extraction amount of total polyphenol from *Prunus cerasifera* fruit; the antioxidant activity of total polyphenol was studied by DPPH radical scavenging assay. The results showed that the best extraction technology was material/liquid ratio of 1:120, ethanol concentration of 50%, extraction temperature of 70℃, and extraction time of 90 min. Under the optimum extraction condition, the extraction rate of total polyphenol from *Prunus cerasifera* fruit was up to 18.13 mg/g; DPPH radical scavenging experiment showed that the total polyphenol from *Prunus cerasifera* fruit had significant antioxidant effect, which was stronger with the total polyphenol concentration higher.

Key words: *Prunus cerasifera* fruit; total polyphenol; extract technology; antioxidant activity

紫叶李(*Prunus cerasifera*)为蔷薇科李属植物,常作为观赏或绿化植物,在中国华北及其以南地区广为种植。紫叶李果实不大,且有涩味,一般很少鲜食,大多自然掉落。多酚类物质是植物中天然存在的一类生理活性物质,因其具有抗氧化、延缓衰老和消除体内自由基等多种生理和药理活性,被誉为

“第七类营养素”^[1-2]。随着茶多酚和葡萄多酚的普遍应用,植物多酚类化合物的提取和应用成为现在研究的热点^[3-7]。目前对紫叶李的研究主要集中在其栽培技术^[11]和叶片中活性物质方面^[12],紫叶李叶的提取物具有一定的抗氧化活性^[12],但迄今为止还未见关于紫叶李果实及其利用的研究报道。因此,

收稿日期: 2013-06-13

基金项目: 江苏经贸职业技术学院科研基金项目(JMZ2201237)

作者简介: 汪洪涛(1973-),男,安徽安庆人,讲师,硕士,主要从事食品营养与生物技术方面的研究。E-mail: wht0102@163.com

为了更好地开发利用天然植物资源紫叶李果实,本研究对紫叶李果实总多酚的提取工艺及抗氧化活性进行了研究,以期为其在食品工业中的开发利用提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料

紫叶李果实采摘于江苏经贸职业技术学院校园,洗净后置于 60 ℃ 的电热鼓风干燥箱中,烘干后放入九阳料理机中粉碎,然后置于阴凉干燥处密封保存;福林-酚试剂购自北京索莱宝科技有限公司,1,1-二苯基-2-苦基肼(DPPH)购自 Sigma 公司,没食子酸购自上海国药试剂有限公司,碳酸钠、乙醇、维生素 C 等均为国产分析纯。

仪器:DCF30/23-Ⅲ A 型电热鼓风干燥箱购自南京试验仪器厂,HWS-24 型数显恒温水浴锅购自上海梅香仪器公司,SHB-Ⅲ型循环水式多用真空泵购自郑州长城科技有限公司,FA2104N 电子天平购自上海菁海仪器有限公司,T6 紫外/可见光分光光度计购自北京普析通用仪器有限公司。

1.2 紫叶李果实总多酚的提取

将紫叶李果实粗粉放入三角瓶中,按照一定的料液比加入一定体积分数的乙醇溶液,混匀后用保鲜膜盖住瓶口放入恒温水浴锅中保温提取并不时地摇晃,然后进行真空抽滤,测定滤液中的总多酚含量,计算总多酚得率。

1.2.1 单因素试验

1.2.1.1 料液比 分别按料液比 1:40、1:60、1:80、1:100、1:120 加入体积分数为 60% 的乙醇,在 60 ℃ 条件下提取 90 min,然后进行真空抽滤。

1.2.1.2 乙醇体积分数 按最佳料液比分别加入体积分数为 40%、50%、60%、70%、80% 的乙醇溶液,在 60 ℃ 条件下提取 90 min,然后进行真空抽滤。

1.2.1.3 温度 按最佳料液比加入最佳体积分数的乙醇溶液,分别在 40、50、60、70、80 ℃ 条件下提取 90 min,然后进行真空抽滤。

1.2.1.4 时间 按最佳料液比加入最佳体积分数的乙醇溶液,在最佳温度下分别提取 30、60、90、120、150 min,然后进行真空抽滤。

1.2.2 正交试验

在单因素试验结果的基础上,对紫叶李果实总

多酚提取工艺的料液比、乙醇体积分数、提取温度和时间进行四因素三水平的 $L_9(3^4)$ 正交试验(正交试验设计见表 1),确定最佳提取条件组合。

表 1 紫叶李果实总多酚提取的正交试验设计

水平	因素			
	料液比	乙醇体积分数/%	温度/℃	时间/min
1	1:80	40	50	30
2	1:100	50	60	60
3	1:120	60	70	90

1.3 总多酚含量的测定

采用福林-酚比色法^[13]测定总多酚含量。以没食子酸进行标准曲线的制作,总多酚质量浓度(x)与 760 nm 波长处的吸光度(y)之间的关系为 $y = 13.409x + 0.0086$, $R^2 = 0.9992$ 。紫叶李果实总多酚得率计算公式:总多酚得率 = $(C \times V) / M$,其中, C 为总多酚的质量浓度, V 为总多酚提取液的总体积, M 为样品的质量。

1.4 紫叶李果实总多酚对 DPPH 自由基清除能力的测定

参照文献^[14]中的方法,首先称取 0.0493 g DPPH,用甲醇定容至 250 mL,制得 0.5 mmol/L 的 DPPH 溶液;然后分别用甲醇配制 0.010、0.025、0.050、0.100、0.150、0.200 mg/mL 的总多酚溶液和维生素 C 溶液;吸取 2 mL 各种质量浓度的总多酚溶液或维生素 C 溶液,并添加 2 mL 配制好的 DPPH 溶液,混匀后于 25 ℃ 静置 30 min,以甲醇为空白,在 517 nm 波长处测定吸光度,记为 A_1 ,另外吸取 2 mL 甲醇和 2 mL DPPH 溶液,同样条件下于 517 nm 处测定吸光度值,记为 A_0 ,DPPH 自由基清除率(Y)的计算公式为 $Y = (A_0 - A_1) / A_0 \times 100\%$ 。

2 结果与分析

2.1 紫叶李果实总多酚提取的单因素试验结果

2.1.1 料液比 由图 1 可知,随着料液比的减少,紫叶李果实总多酚得率增加,但当料液比小于 1:100 后,随着料液比的减少总多酚得率增加缓慢,这是因为随着料液比的减少,总多酚与提取溶剂的接触机会增加,从而利于总多酚的提取,但考虑到经济效益和减轻后续处理工艺,选取料液比 1:100 为佳,此时总多酚得率为 16.27 mg/g。

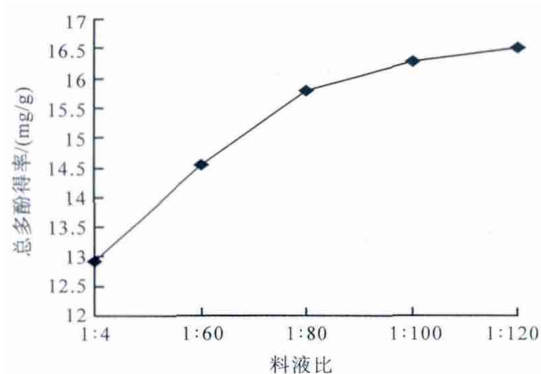


图 1 料液比对紫叶李果实总多酚得率的影响

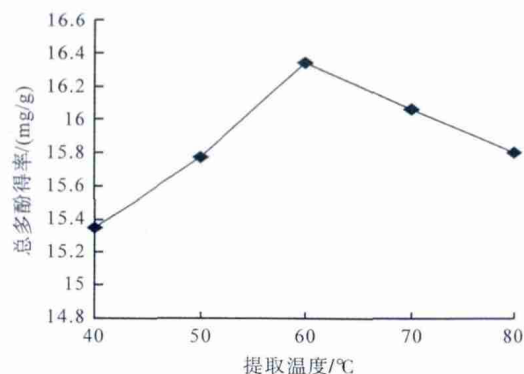


图 3 提取温度对紫叶李果实总多酚得率的影响

2.1.2 乙醇体积分数 由图 2 可以看出,随着乙醇体积分数的增加,紫叶李果实总多酚得率先增加后降低,当乙醇体积分数为 50% 时,总多酚得率最高,为 16.62 mg/g。这是因为当提取溶剂浓度过高时,其他物质如醇溶性杂质等成分溶出量增加,这些物质与总多酚竞争乙醇-水分子,使得总多酚溶出量降低,进而导致总多酚得率下降。因此,乙醇体积分数以 50% 为佳。

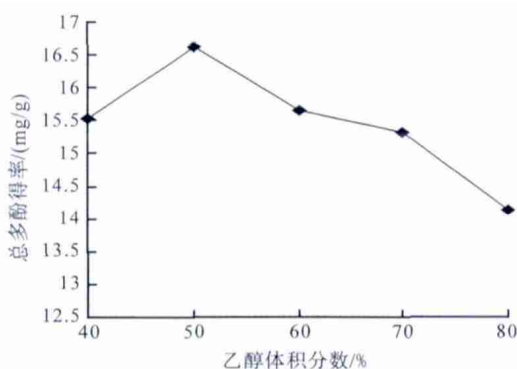


图 2 乙醇体积分数对紫叶李果实总多酚得率的影响

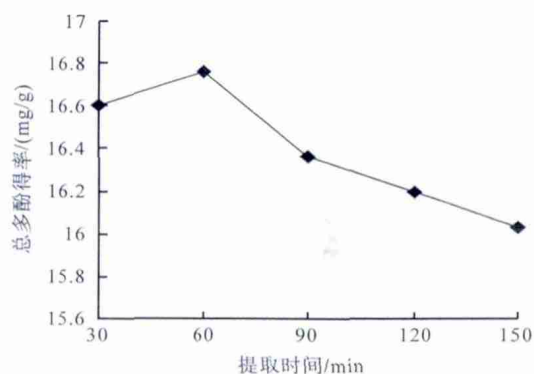


图 4 提取时间对紫叶李果实总多酚得率的影响

2.2 紫叶李果实总多酚提取的正交试验结果

由表 2 可知,紫叶李果实总多酚提取工艺中的各因素对总多酚得率影响的大小为 $D > A > C > B$,即提取时间>料液比>温度>乙醇体积分数,最佳提取工艺组合为 $A_3B_2C_3D_3$,即料液比 1:120、乙醇体积分数 50%、提取温度 70 °C、提取时间 90 min。

在最佳提取工艺条件下进行验证试验,5 次测得紫叶李果实总多酚得率分别为 18.05、18.23、18.10、18.27、17.98 mg/g,平均为 18.13 mg/g,均高于表 2 中的试验结果,相对标准差为 0.67%,说明优化后的工艺条件重复性良好,数据可靠。

表 2 紫叶李果实总多酚提取的正交试验结果

试验号	因素				总多酚得率/ (mg/g)
	A	B	C	D	
1	1	1	1	1	14.10
2	2	2	1	2	16.52
3	3	3	1	3	17.74
4	3	1	2	2	17.64
5	1	2	2	3	17.55
6	2	3	2	1	15.04
7	2	1	3	3	17.24
8	3	2	3	1	16.95
9	1	3	3	2	17.31
k_1	16.32	16.33	16.12	15.36	
k_2	16.27	17.01	16.74	17.16	
k_3	17.44	16.70	17.17	17.51	
R	1.17	0.68	1.05	2.15	

2.3 紫叶李果实总多酚对 DDPH 自由基的清除效果

由图 5 可知,紫叶李果实总多酚与维生素 C 对 DDPH 自由基均具有良好的清除效果,两者对 DDPH 自由基的清除能力均随其质量浓度的增加而增加。在同样质量浓度下总多酚对 DDPH 自由基的清除能力低于维生素 C,但当维生素 C 质量浓度大于 0.1 mg/mL 时,其对 DDPH 自由基的清除能力趋于稳定,而紫叶李果实总多酚对 DDPH 自由基的清除能力继续增加。当总多酚质量浓度为 0.2 mg/mL 时,其对 DDPH 自由基的清除率达到 72%。

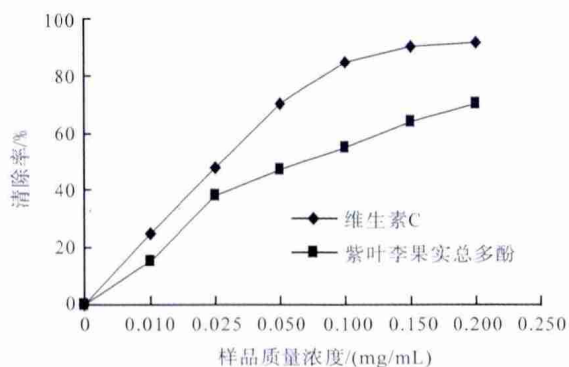


图 5 紫叶李果实总多酚对 DDPH 自由基的清除作用

3 结论

本研究结果表明,紫叶李果实总多酚提取工艺中的各因素对总多酚得率影响的大小为提取时间>料液比>温度>乙醇体积分数,紫叶李果实总多酚的最佳提取工艺为料液比 1:120、乙醇体积分数 50%、提取温度 70℃、提取时间 90 min,在此最佳提取条件下,总多酚得率达 18.13 mg/g;紫叶李果实总多酚对 DDPH 自由基具有良好的清除效果,其清除能力随其浓度的增加而增加,当总多酚质量浓度为 0.200 mg/mL 时,其对 DDPH 自由基的清除率达 72%。在同样浓度下总多酚对 DDPH 自由基

的清除能力低于维生素 C。有关紫叶李果实总多酚的其他性质有待于进一步研究。

参考文献:

- [1] 凌关庭. 有“第七类营养素”之称的多酚类物质[J]. 中国食品添加剂, 2000(1): 28-37.
- [2] 雷昌贵, 孟宇竹, 刘蒙佳, 等. 食品中多酚类化合物测定方法研究进展[J]. 粮油食品科技, 2007, 15(4): 61-63.
- [3] 汪成东, 张振文, 宋士任. 葡萄多酚物质提取方法的研究[J]. 西北植物学报, 2004, 24(11): 2131-2135.
- [4] 罗金岳, 程康华, 刘经诚, 等. 淡竹叶中茶多酚的微波辅助提取[J]. 南京林业大学学报, 2005, 29(4): 29-32.
- [5] 王贤萍, 段泽敏, 孟晶岩, 等. 杨超声波提取苹果多酚类物质的优化研究[J]. 山西农业科学, 2007, 35(5): 34-38.
- [6] 郝会芳, 王艳辉, 苗笑阳, 等. 枣核中多酚物质提取条件的初步研究[J]. 华北农学报, 2007, 22(增刊): 48-52.
- [7] 李南薇, 詹金广, 陈少航. 茶多酚分离提取和应用研究进展[J]. 天津农业科学, 2010, 16(4): 8-10.
- [8] 孟晶岩, 王贤萍, 段泽敏, 等. 不同苹果品种多酚含量的比较与提取利用研究[J]. 山西农业科学, 2006, 34(4): 36-38.
- [9] 温鹏飞, 邢延富, 牛铁泉, 等. UV-C 对葡萄果实品质和多酚类物质积累的影响[J]. 华北农学报, 2013, 28(2): 133-138.
- [10] 陈晓云, 张峻, 吉伟之, 等. 高温操作及贮存过程中葡萄多酚的稳定性[J]. 天津农业科学, 2003, 9(2): 18-20.
- [11] 姜卫军, 庄猛, 沈志军, 等. 不同季节红叶桃、紫叶李的光合特性研究[J]. 园艺学报, 2006, 33(3): 577-582.
- [12] 胡迎芬, 孟洁, 胡博路. 紫叶李提取物的抗氧化活性及稳定性研究[J]. 食品科学, 2002, 23(8): 274-276.
- [13] 吴晓青, 陈丹, 邱红鑫, 等. 芙蓉李中总多酚含量测定方法的优选[J]. 中国中医药科技, 2011, 18(2): 131-133.
- [14] 狄科, 石雪萍, 张卫明. 花椒总多酚的提取及 DPPH 自由基清除效果研究[J]. 食品研究与开发, 2012, 33(6): 112-114.