

Study on Nutritional Components and Antioxidant Activity of Total Flavonoids in *Pyracantha* Fruit

Wenqin Han, Guifu Zhang*

College of Nuclear Technology, Chemistry and Biology Sciences, Hubei University of Science and Technology, Xianning Hubei
Email: 517584801@qq.com

Received: May 22nd, 2019; accepted: June 6th, 2019; published: June 13th, 2019

Abstract

Pyracantha fruits have been widely cultivated and utilized for its physiological functions of invigorating spleen, lowering blood lipid, antioxidant and whitening. However, little research has been done on the nutritional and efficacy components of *Pyracantha* fruits. Therefore, the content of three kinds of nutrients and efficacy substances in *Pyracantha* fruit was harvested from trees growing in Hubei University of Science and Technology. Besides, the extraction technology of total flavonoids in *Pyracantha* fruit was optimized, and the antioxidant abilities of total flavonoids in *Pyracantha* fruit were determined. Our results showed that *Pyracantha* fruit was not only rich in nutrients: the soluble sugar content was 149.40 mg/g, the soluble protein content was 105.00 mg/g and the vitamin C content was 0.32 mg/g, but also with high concentration in efficacy substances: the content of anthocyanin was 3.34 μ g/g, the polyphenol was 11.88 mg/g and the total flavonoid was 2.10 mg/g. What's more, the optimum extraction conditions of total flavonoids were as follows: the ethanol concentration was 70%, the ratio of material to liquid was 1:10 g/ml and the extraction time was 3 h. Finally, the antioxidant activity of substances was ordered as follows: total flavonoids of *Pyracantha* fruit + vitamin C/citric acid > total flavonoids of *Pyracantha* fruit > vitamin C > citric acid. This research will provide theoretical and practical basis for the development and application of *Pyracantha* fruit.

Keywords

Pyracantha fortuneana, Nutritional Components, Total Flavonoids, Antioxidant

火棘果实的营养成分及黄酮的抗氧化活性研究

韩文沁, 张规富*

湖北科技学院核技术与化学生物学院, 湖北 咸宁

*通讯作者。

Email: 517584801@qq.com

收稿日期: 2019年5月22日; 录用日期: 2019年6月6日; 发布日期: 2019年6月13日

摘要

火棘果实因具有健脾降血脂、抗氧化和美白等多种生理功能而被广泛栽培和利用,但目前针对火棘果实的营养成分以及活性成分的研究甚少。该研究以栽培于湖北科技学院内的火棘为试验材料,测定了火棘果实中3种营养成分和3种活性物质的含量,并对火棘果实中总黄酮的提取工艺进行了优化,明确了火棘果实中总黄酮的抗氧化能力。结果表明,火棘果实不仅营养丰富,其中可溶性糖含量为149.40 mg/g,可溶性蛋白质含量为105.00 mg/g,维生素C的含量为0.32 mg/g;而且活性物质丰富,其中花青素含量为3.34 μg/g,多酚含量为11.88 mg/g,总黄酮含量为2.10 mg/g。总黄酮类物质提取的最佳工艺条件为:乙醇浓度为70%,料液比为1:10 g/ml,提取时间为3 h,抗氧化活性强弱为:火棘果实总黄酮 + 维生素C/柠檬酸 > 火棘果实总黄酮 > 维生素C > 柠檬酸。这一结果将为火棘果实产品的开发和应用提供理论基础和实践基础。

关键词

火棘, 营养成分, 总黄酮, 抗氧化

Copyright © 2019 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

火棘是一种极好的春季赏花、冬季观果的观赏类植物,因其适应性广和防风固沙能力,火棘同时也具有极其重要的生态价值。除此以外,火棘的果实具有可食用性和丰富的药理功能,因此,火棘成为了当下热门的极具开发价值的经济植物。

火棘果多于10月份成熟,果色桔红至深红,排列密集,状若玛瑙,缀于绿叶之间,存留枝头直至翌年2月,被人们看作成一种寓意吉祥的花卉,代表红红火火、喜庆长寿,观赏价值极高。近年来,火棘更多地被作为保健食品、日化产品和临床用药来进行开发利用。火棘果因其营养丰富而在民间有长期食用的经验,因此,以火棘果为原料制成的保健类食品也广受欢迎。以火棘为主要原料,制成了火棘果酱,该果酱酱体细腻、粘稠适度,酸甜适口,具有火棘的独特风味,经常食用具有活血止血、促消化、提高人体免疫力等作用[1]。另外,火棘果实提取物因其具有美白、抗衰老等功能而被利用在美白护肤产品的研发上。以火棘果实为主要成分先后研制出了美白、抗皱和防衰老等作用的系列护肤品,效果明显;前人研制出了含火棘果实提取物的化妆品,可以使皮肤美白,变得更加细腻[2] [3] [4]。火棘作为药物使用是通过以中药形式发挥功能的,研究发现火棘果实含有6个具有改进机体神经功能障碍和增强记忆的磷脂成分,火棘果实具有较强的消食健脾、通肠润便以及降血脂、抗疲劳和保护心肌的功效[5] [6]。

虽然如此,到目前为止,国内外对火棘的营养成分和活性物质的研究报道并不多。为了更好地开发火棘产品,本实验以种植于湖北科技学院内的火棘为材料,对火棘果实中的多种营养成分和活性物质分别进行了定量测定,同时优化了火棘果实中总黄酮类物质提取的条件,并深度剖析了火棘果实中总黄酮的抗氧化能力。

2. 材料与方法

2.1. 材料

试验所用火棘栽培于湖北科技学院内, 于 10 月份采摘其果实用于营养成分以及黄酮提取物的抗氧化活性分析。

2.2. 方法

2.2.1. 火棘果实营养成分的测定

本试验共测定了火棘果实中 3 种营养成分的含量, 分别是可溶性糖、可溶性蛋白质和维生素 C。可溶性糖的含量采用蒽酮比色法测定; 维生素 C 含量采用 2,6-二氯靛酚滴定法(GB6195-86)测定; 可溶性蛋白质含量的测定采用紫外分光光度法。

2.2.2. 火棘果实活性物质的测定

本试验共测定了火棘果实中包括花青素、多酚和总黄酮在内的 3 种活性物质的含量, 其中花青素含量的测定采用钼酸铵分光光度法[7]; 多酚的测定采用酒石酸铁比色法[8], 总黄酮含量的测定采用 $\text{NaNO}_2\text{-Al}(\text{NO}_3)_3$ 法。除此以外, 还测定了火棘果实中过氧化物酶的活性。过氧化物酶活性的测定采用紫外吸收法[9]。

2.2.3. 火棘果实中总黄酮类物质提取工艺的优化

火棘果实中总黄酮类物质的提取工艺的优化研究采用单因素法, 分别考察了不同乙醇浓度(60%、70%、80%)、不同料液比(1:5、1:10、1:15)和不同提取时间(2 h、3 h、4 h)对乙醇提取法提取火棘果实中总黄酮含量的影响。

2.2.4. 火棘果实中总黄酮类物质的抗氧化活性比较

火棘果实种黄酮对油脂具有抗氧化活性, 因此本试验总黄酮提取物的抗氧化活性指标为采用烘箱贮藏法测定油脂的 POV 值[10], 分别比较了火棘果实总黄酮提取物和柠檬酸、维生素 C 之间的抗氧化活性的高低, 同时考察了分别添加柠檬酸和维生素 C 对火棘果实总黄酮提取物抗氧化活性的影响。

3. 结果与分析

3.1. 火棘果实营养成分和活性物质的含量测定

火棘果实因富含各种营养物质和活性物质而被的营养性能而被广泛开发利用。本实验各测定了 3 种火棘果实种的营养成分和活性物质的含量, 测定结果见表 1 本试验所用的火棘果实中的可溶性糖含量为 149.40 mg/g, 可溶性蛋白质含量为 105.00 mg/g, 维生素 C 的含量为 0.32 mg/g, 花青素含量为 3.34 $\mu\text{g/g}$, 多酚含量为 11.88 mg/g, 总黄酮含量为 2.10 mg/g, 过氧化物酶的活性为 0.16 $\mu\text{g/min}$ 。

Table 1. The concentration of nutrients and efficacy substances in the *Pyracantha* fruits
表 1. 火棘果实种营养成分和活性物质的含量

成分 Component	可溶性糖 Soluble sugar (mg/g)	可溶性蛋白质 Soluble protein (mg/g)	维生素 C Vitamin C (mg/g)	花青素 Anthocyanin ($\mu\text{g/g}$)	多酚 Polyphenol (mg/g)	总黄酮 Total flavonoids (mg/g)	过氧化物酶的活性 POD avtivity ($\mu\text{g/min}$)
含量	149.40	105.00	0.32	3.34	11.88	2.10	0.16

3.2. 火棘果实总黄酮类物质提取工艺的优化

乙醇浓度、料液比和提取时间对火棘果实中总黄酮提取量的影响结果分别如图 1、图 2 和图 3 所示, 这个单因素试验的结果表明, 火棘果实总黄酮类物质提取的最佳工艺条件为: 乙醇浓度为 70%, 料液比为 1:10 g/ml, 提取时间为 3 h。

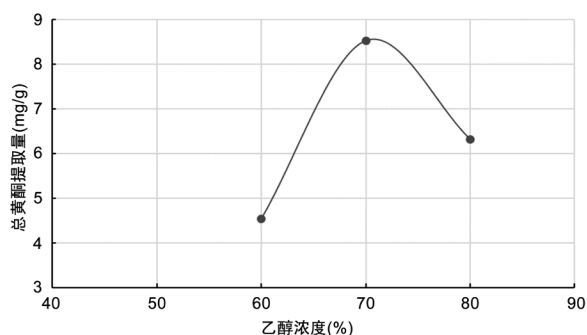


Figure 1. Total flavonoids extracted with different concentration of ethanol

图 1. 不同乙醇浓度下总黄酮提取量

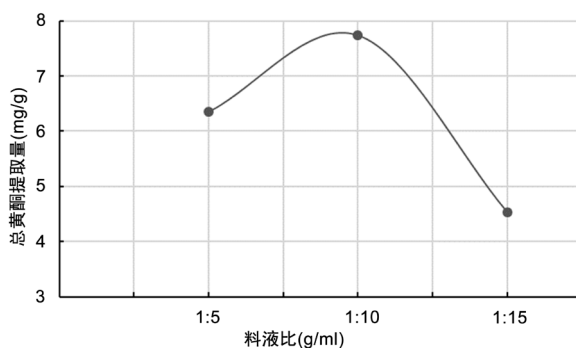


Figure 2. Total flavonoids extracted with different solid-liquid ratios

图 2. 不同料液比提取液提取的总黄酮含量

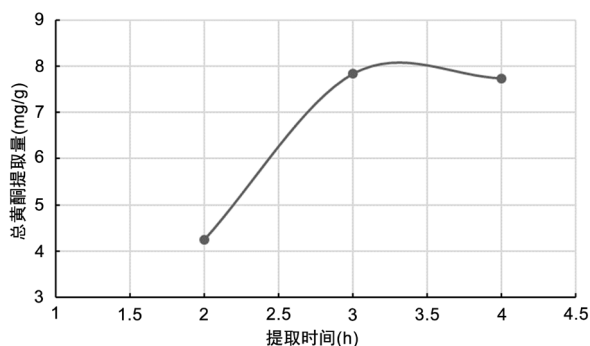


Figure 3. Total flavonoids with different time of extraction

图 3. 不同乙醇浓度下总黄酮提取量

3.3. 火棘果实总黄酮类物质的抗氧化活性比较

采用 3.2 中优化的工艺条件, 提取火棘果实中的总黄酮, 并利用烘箱贮藏法测定油脂的 POV 值, 用于指示不同物质的抗氧化活性的高低。从图 4 中可以看出, 添加任何一种物质(火棘果实总黄酮、维生素

C 和柠檬酸)的猪油在相同时间内测得 POV 值均低于空白组, 且这 3 组物质之间的抗氧化活性的强弱顺序为: 火棘果实总黄酮 > 维生素 C > 柠檬酸。说明火棘果实总黄酮的抗氧化活性较强。

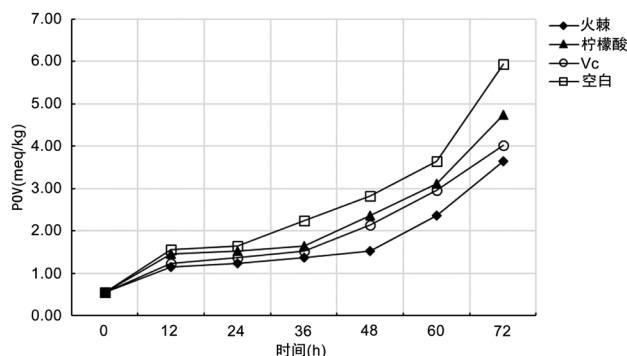


Figure 4. Comparison of antioxidant activities among citric acid, vitamin C and total flavonoids in *Pyracantha* fruit
图 4. 火棘果实总黄酮与柠檬酸、维生素 C 抗氧化活性的比较

为进一步的探讨火棘果实总黄酮抗氧化活性是否受到添加剂的影响, 本试验选取了柠檬酸和维生素 C 两种添加剂, 分别鉴定了火棘果实总黄酮提取液添加柠檬酸和维生素 C 后的抗氧化活性, 结果分别如图 5 和图 6 所示。试验表明, 添加柠檬酸或者维生素 C 对火棘果实总黄酮的抗氧化活性均有协同增效作用, 抗氧化活性的高低顺序为: 火棘果实总黄酮提取液+柠檬酸 > 火棘果实总黄酮提取液 > 空白; 火棘果实总黄酮提取液+维生素 C > 火棘果实总黄酮提取液 > 空白。

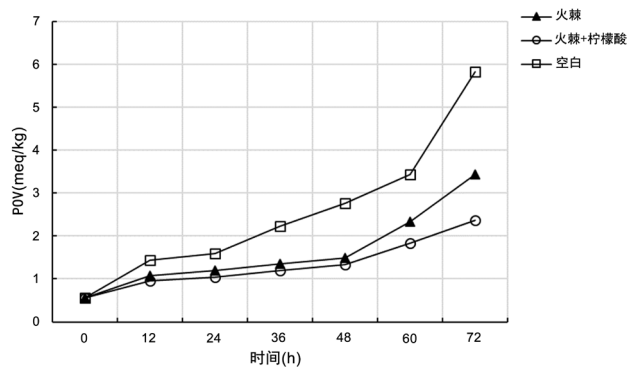


Figure 5. The change of antioxidant activities for total flavonoids in *Pyracantha* fruit by adding citric acid
图 5. 添加柠檬酸对火棘果实总黄酮抗氧化活性的影响

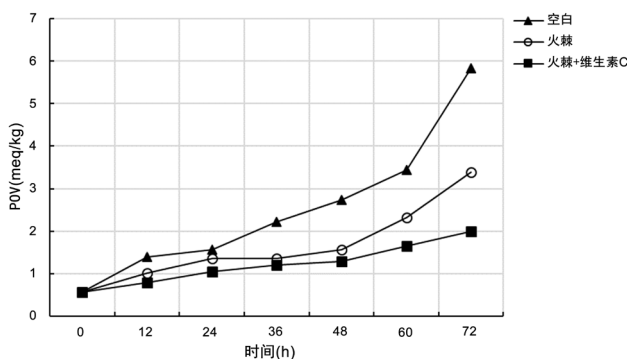


Figure 6. The change of antioxidant activities for total flavonoids in *Pyracantha* fruit by adding vitamin C
图 6. 添加维 C 对火棘果实总黄酮抗氧化活性的影响

4. 讨论

火棘果实营养丰富, 本研究分别测定了火棘果实中可溶性糖、可溶性蛋白质和维生素 C 的含量, 分别为 149.40 mg/g, 105.00 mg/g, 0.32 mg/g。邓如福等研究发现火棘果实中含有以下营养成分: 18 种氨基酸、多种维生素(VB1、VB2、VB3、VC、VE 及 VPP), 和矿质元素、以及可溶性糖和蛋白质等[11]。随后, 彭莉等对云南窄叶火棘的营养成分进行了分析, 发现火棘中含丰富的果胶、蛋白质、总糖及氨基酸以及微量元素 Fe、Zn、Cu、Mn 等[12]; 付燕测定了 4 种火棘果实中可溶性糖、维生素 C 和有机酸的含量[13]。这些结果都表明, 火棘果实的营养丰富, 具有广阔的应用前景。

黄酮是一种很强的抗氧化剂, 可以有效清除体内的氧自由基, 而这种抗氧化作用可以阻止细胞的退化、衰老, 也可阻止癌症的发生。因此, 黄酮类物质的提取工艺备受瞩目。本研究发现, 火棘果实中总黄酮类物质提取的最佳工艺条件为: 乙醇浓度为 70%, 料液比为 1:10 g/ml, 提取时间为 3 h。甘秀海等曾分别用正交法和响应面法优化了火棘黄酮的提取工艺[14] [15]。本研究中虽然采用的是单因素方法, 但对火棘果实中总黄酮提取条件的优化结果与文献报道的几乎一致。

王晓静等研究发现火棘果黄酮对油脂具有抗氧化活性, 可作为优良的油脂抗氧化剂来开发[16]。本研究详尽地比较了火棘果实总黄酮提取液和柠檬酸以及维生素 C 的抗氧化活性, 并探讨了分别添加柠檬酸和维生素 C 对火棘果实总黄酮提取液抗氧化活性的影响。抗氧化活性检测结果为: 火棘果实总黄酮 + 维生素 C/柠檬酸 > 火棘果实总黄酮 > 维生素 C > 柠檬酸。这一结果将很好地为火棘果实相关产品的开发应用提供理论基础。

基金项目

湖北科技学院校内科研项目(2016-19XB01)。

参考文献

- [1] 张俊辉. 一种火棘果酱的制作方法[P]. 中国. CN201410335287.3, 2014-12-03.
- [2] Hikima, T. (1996) Skin-Lightening Cosmetics Containing *Pyracantha fortuneana* Fruit Extracts and Other Substances. JP08127525.
- [3] Kuroda, A. and Ogawa, T. (2003) Topical Preparations Containing Branched Glucans. JP2003238377.
- [4] Toiya, H. (2004) Skin Cosmetics Containing Carnitines, Antioxidant Plant Products and Skin Lightening Agents. JP2004339141.
- [5] 董立莎. 火棘果实磷脂成分的分析研究[J]. 营养学报, 2002, 24(2): 209-211.
- [6] 侯建军, 刘希林, 魏文科, 等. 火棘消食健脾功效的动物试验[J]. 湖北农业科学, 2003(4): 84-86.
- [7] 马亚军, 杨秉勤, 郎惠云. 钼酸铵分光光度法测定葡萄籽提取物中的原花青素[J]. 食品科学, 2003, 24(5): 135-137.
- [8] Pelotto, J.P., Basualdo, N., et al. (1997) Distribution of Flavonoid Aglycones in Ilex Species (Aquifoliaceae). *Biochemical Systematics and Ecology*, **25**, 619-622. [https://doi.org/10.1016/S0305-1978\(97\)00054-9](https://doi.org/10.1016/S0305-1978(97)00054-9)
- [9] 张志良. 植物生理学实验指导[M]. 第 4 版. 北京: 高等教育出版社, 2010.
- [10] 解军波, 李萍. 冬青属植物化学成分及药理研究进展[J]. 中草药, 2002, 33(1): 85-88.
- [11] 邓如福, 王三根, 李关荣. 野生植物火棘果营养成分[J]. 营养学报, 1990, 12(1): 79-84.
- [12] 彭莉, 张红, 李聪, 等. 云南火棘果营养成分及其综合利用初探[J]. 云南大学学报(自然科学版), 1993, 15(S2): 93-95.
- [13] 付燕. 4 种火棘种质资源果实主要营养成分的理化分析[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(6): 1782-1783.
- [14] 甘秀海, 陈华国, 周欣, 等. 火棘果中总黄酮的含量测定[J]. 光谱实验室, 2012, 29(2): 1223-1226.
- [15] 李伟, 程超. 不同产地火棘果实黄酮体外抗氧化作用[J]. 湖北民族学院学报: 自然科学版, 2013, 31(4): 382-385.
- [16] 王晓静, 陈莉华, 黄玉龙. 火棘果黄酮对油脂的抗氧化活性[J]. 天然产物研究与开发, 2015, 27(5): 909-914.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2164-5507，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：hjas@hanspub.org