

南瓜叶黄酮超声辅助提取工艺研究

张 强

(西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要:南瓜叶营养成分丰富,并含有黄酮、多糖、多酚等功能成分,开发前景良好。为了优化南瓜叶黄酮提取工艺,采用超声提取法提取南瓜叶中总黄酮,并测定了其抗氧化性活性。通过正交试验确定南瓜叶中黄酮提取的最佳条件为,乙醇溶液浓度为75%、超声功率350 W、料液比1:40、提取温度70℃条件下提取30 min,其影响的主次顺序依次为乙醇溶液浓度>超声功率>提取温度>提取时间,在此条件下提取率可达1.83%。南瓜叶黄酮类化合物对DPPH自由基和羟自由基均有一定清除能力。超声波辅助提取法从南瓜叶中提取黄酮类化合物可以加快提取速度,提高提取效率。

关键词:南瓜叶;黄酮;超声波辅助提取;抗氧化活性

中图分类号:S642.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)10-0120-02 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.10.0120

南瓜(*Cucurbita moschata* Duch.)嫩叶在部分国家和地区作为蔬菜食用,蛋白质含量和微量元素含量较高^[1]。同时含有胡萝卜素、酚类、黄酮等活性成分^[2]。南瓜叶醇提物有较强的抗氧化作用,可延缓冷冻猪肉的油脂氧化和细菌感染^[3]。乙醇提取是提取南瓜叶黄酮的常用方法,提取率2%~3%,但是耗时较长,能耗较高^[4-5]。超声波辅助提取是近年来新兴的提取方法,具有快速高效的特点。本文研究了超声波辅助提取法提取南瓜叶黄酮工艺,旨在为进一步开发南瓜叶黄酮资源提供试验基础。

1 材料与方法

1.1 材料

供试南瓜叶于9月20日采自陕西眉县西北农林科技大学猕猴桃试验站,除杂,烘箱60℃烘干。烘干后的南瓜叶用粉碎机粉碎过60目筛。南瓜叶干粉含水率7.6%。

芦丁标准品购于国药集团化学试剂有限公司,2,2-联苯基-1-苦基肼基(DPPH, 97%)购于Sigma公司(Sigma Chemical Co. St. Louis, 美国),其它试剂购自上海医药集团和西安试剂厂,均为分析纯。

供试仪器有UV-1800紫外分光光度计(上海美谱达仪器有限公司),SK2510LHC数控超声波清洗器(上海科导超声仪器有限公司)。

1.2 方法

1.2.1 提取 南瓜叶干粉→超声乙醇浸提→离心(4 500 r·min⁻¹, 10 min)→上清液→分析测定。准确称取一定量的备用南瓜叶粉末置于20 mL试管中,加入乙醇溶液20 mL,在一定温度下超声波提取一定时间,离心取上清液置于25 mL容量瓶,用蒸馏水定容待测液。

1.2.2 黄酮含量测定 以硝酸铝-亚硝酸钠比色法^[6]测定样品提取物中总黄酮含量。黄酮得率按下式计算:

黄酮提取率(%)=[提取液浓度(mg·mL⁻¹)×稀释倍数×体积(mL)/样品干重(g)×1000]×100

1.2.3 正交试验设计 由预实验结果,选择提取溶剂浓度(A)、超声波功率(B)、提取时间(C)、提取温度(D)4个因素,每个因素选择3个水平,以黄酮得率为考察指标,选用L₉(3⁴)进行正交试验设计,以确定南瓜叶中黄酮类化合物提取的最佳工艺条件。因素水平设定见表1。

表1 正交试验因素水平设计

Table 1 Level of orthogonal experiments

因素 Factors	水平 Levels		
	1	2	3
A 提取温度/℃	60	70	80
B 提取时间/min	30	40	50
C 超声功率/W	250	300	350
D 乙醇浓度/%	70	75	80

1.2.4 抗氧化活性测定 DPPH自由基和羟自由基清除活性按照文献^[7]方法测定。

所有试验进行3次平行试验,计算平均值。

收稿日期:2016-09-14

基金项目:国家林业局林业公益性行业专项资助项目(2013 04811)

作者简介:张强(1975-),男,陕西省蒲城县人,博士,讲师,从事植物资源加工利用研究。E-mail: zhangq1468@sina.com。

2 结果与分析

2.1 正交试验结果分析

由表 2 可以看出,各因素相互依赖、相互制约影响提取效果。考察因素对南瓜叶中黄酮类化合物提取效果影响程度不同,极差分析表明,其影响的主次顺序为乙醇浓度>超声波功率>提取温度>提取时间,最佳的提取条件为 A₂B₁C₃D₂,即乙醇浓度 75%、超声波功率 350 W、提取时间 30 min、提取温度 70 ℃。以 1:40 的料液比,用正交试验所确定的最优水平组合 A₂B₁C₃D₂做验证试验,南瓜叶总黄酮提取率为 1.83%。

表 2 黄酮提取正交试验结果

Table 2 Results analysis of orthogonal experiments

试验号 No.	A	B	C	D	黄酮提取率/% Flavonoids extraction yield
1	1	1	1	1	1.41
2	1	2	2	2	1.59
3	1	3	3	3	1.52
4	2	1	2	3	1.66
5	2	2	3	1	1.65
6	2	3	1	2	1.61
7	3	1	3	2	1.76
8	3	2	1	3	1.46
9	3	3	2	1	1.39
K ₁	1.507	1.610	1.493	1.483	
K ₂	1.640	1.567	1.547	1.653	
K ₃	1.537	1.507	1.643	1.547	
R	0.133	0.103	0.150	0.170	
较好水平	A ₂	B ₁	C ₃	D ₂	

2.2 南瓜叶黄酮抗氧化活性

DPPH 自由基法和羟基自由基法是测定体外抗氧化活性的常用方法。DPPH 自由基是合成的比较稳定的自由基,是最广泛使用的测定自由基清除活性的自由基,操作简单,重复性高。试验发现南瓜叶黄酮清除 DPPH 自由基具有量效

关系,在黄酮浓度 10~100 mg·L⁻¹时,黄酮浓度与 DPPH 自由基清除率呈线性关系,回归方程为 $R=0.3087\times C+43.87(r^2=0.8637)$,其中 R 为自由基清除率,C 为黄酮浓度,IC₅₀ 为 19.86 mg·L⁻¹。羟基自由基是活性氧自由基(ROS)的一种,是代谢过程中产生的自由基。试验发现了南瓜叶黄酮清除羟基自由基的量效关系,黄酮浓度与 DPPH 自由基清除率的线性回归方程为 $R=1.5265\times C+15.95(r^2=0.9473)$,线性范围 2~25 mg·L⁻¹。IC₅₀ 为 22.31 mg·L⁻¹。由 IC₅₀ 看出,南瓜叶黄酮对 DPPH 自由基清除活性略高于对羟基自由基的清除活性。而且活性较高,和抗坏血酸活性相近。

3 结论

超声波辅助提取南瓜叶黄酮的影响因素主次顺序为乙醇浓度>超声波功率>提取温度>提取时间,最佳的提取条件为乙醇浓度 75%、超声波功率 350 W、提取时间 30 min、提取温度 70 ℃,此条件下,南瓜叶黄酮提取率为 1.83%。南瓜叶中黄酮具有较强的体外抗氧化活性。

参考文献:

[1] Schonfeldt H C, Pretorius B. The nutrient content of five traditional South African dark green leafy vegetables-A preliminary study [J]. J. Food Compos. Anal., 2011, 24 (8): 1141-1146.

[2] 张培旗,常志娟,纵伟,等. 南瓜叶的研究进展[J]. 食品工业,20113:98-100.

[3] Choe J H, Kim H Y, Choi Y S, et al. Effects of Pumpkin(Cucurbita moschata Duch.) Leaf Ethanolic Extracts on Lipid Oxidation and Microbial Activity in Refrigerated Raw Ground Pork [J]. Korean J. Food Sci. Anim. Resour., 2011, 31(6):865-871.

[4] 王小华,邓斌,张晓军,等. 南瓜叶黄酮类化合物提取条件的优化[J]. 化学工程师,2008(12):1-3.

[5] 徐海菊. 南瓜叶中总黄酮的提取工艺优化研究[J]. 浙江农业科学,2009(3):626-628.

[6] 翟梅枝,郭景丽,王磊,等. 栎树花黄酮类化合物的提取工艺研究[J]. 西北林学院学报,2010,25(2):136-139.

[7] 张强,苏印泉,张京芳,杜仲叶不同萃取物抗氧化活性比较分析[J]. 食品科学,2011(13):23-27.

Ultrasonic Assistant Extraction of Flavonoides from Pumpkin Leaves

ZHANG Qiang

(College of Forestry, Northwest Agriculture & Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

黑豆甜米酒的制作及其营养保健功效

姜莉莉

(黄冈职业技术学院 生物与制药工程学院,湖北 黄冈 438000)

摘要:为优化甜米酒的风味和口感,研究了黑豆甜米酒的酿制,即以糯米、黑豆、甜酒曲为原料,黑豆添加量为糯米重量的6%,甜酒曲添加量为糯米重量的0.6%,在30℃下,发酵72 h。阐述了黑豆甜米酒的营养成分及其保健功效。制得的黑豆甜米酒,含有丰富的氨基酸、糖、大豆异黄酮、维生素和矿物、黑豆色素等营养成分,具有多种保健功能。

关键词:黑豆;甜米酒;保健

中图分类号:TS262.91 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)10-0122-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.10.0122

甜米酒的主要原料是糯米,以根霉为发酵剂,进行固态发酵酿制而成。甜酒酿制作过程中,根霉菌产生了糖化酶类,边糖化边发酵^[1],造就了其独特营养和风味。甜米酒中含多种氨基酸、还原糖、维生素和各种矿物质等营养成分^[2],以其营养丰富、酒度低、酸甜可口的特点深受广大群众喜爱。近年来保健型米酒的开发制作成为研究的热点,主要是在米酒酿造原料中添加中药材或药食两用的食材,例如杜仲米酒^[3]、首乌芝麻米酒^[4]、银杏叶米酒^[5]等。

黑色食品因营养价值很高,口味好,有很好的健身壮体、滋补食疗作用在国内外掀起了一股“黑色食品热”^[6]。黑豆又名橐豆、黑大豆等,味甘性

平,是常见的黑色食品。黑豆具有高蛋白、低热量的特性,含有蛋白质、脂肪、维生素、微量元素等多种营养成分,同时又具有多种生物活性物质,如黑豆色素、黑豆多糖和异黄酮等,具有除燥热、解毒素、消浮肿、止腹泻等作用^[7]。

黑豆甜米酒是以糯米为主要原料,添加黑豆,采用传统米酒与现代果酒的生产工艺相结合,通过一定的发酵技术,使黑豆中的营养成分充分溶入到酒中,可以提高黑豆营养利用率和甜米酒的营养价值,优化甜米酒的风味和口感。

1 黑豆甜米酒酿制工艺

黑豆甜米酒酿制工艺流程(见图1)。

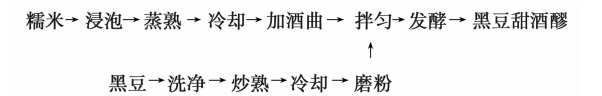


图1 黑豆甜米酒酿制工艺流程图

Fig.1 Process flow diagram of black beans sweet rice wine

Abstract: Pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) leaves have not yet been industrialization utilized although they are rich in nutrition components and functional components such as flavonoides. In order to optimize the extracting process of pumpkin leaf flavonoids, the ultrasonic assisted extraction of flavonoides from dry mature pumpkin leaves and the antioxidant activity were investigated. The effects of concentration of ethanol, ultrasonic power, extraction time, temperature, solid-liquid ratio on the pumpkin leaf flavonoides extraction yield were studied and the extraction process was optimized by orthogonal experiment design. The antioxidant activities of the pumpkin polysaccharide *in vitro* were determined with DPPH free radical, hydroxyl radical methods. The results showed that the primary and secondary order of factors affecting the pumpkin leaf polysaccharide extraction yield was concentration of ethanol > ultrasonic power > temperature > extraction time. The optimum extraction condition was: concentration of ethanol 75%, ultrasonic power 300 W, material liquid ratio 1:40, temperature 70℃, extraction time 30 min. Under this condition, the pumpkin leaf flavonoides extraction yield reached 1.83%. Pumpkin leaf flavonoides showed inhibitory effects on DPPH free radical hydroxyl radical. The ultrasonic assisted extraction could enhance the efficiency of extraction of flavonoides from pumpkin leaf.

Keywords: pumpkin leaf; flavonoides; ultrasonic assistant extraction; antioxidant activity