

文章编号:1673-1689(2007)06-0017-04

槐花黄色素的提取工艺

沈国强, 张栋, 时伟东

(江南大学 江苏省生物活性制品加工工程技术研究中心, 江苏 无锡 214028)

摘要: 对槐花黄色素提取的工艺进行了研究, 考察了提取温度、时间、物料质量浓度等影响因素对色素得率的影响, 并通过单因素以及正交试验确定了最佳提取条件: 提取时间 1 h, 物料质量浓度 0.1 g/mL, 在 100 °C 下提取 3 次。

关键词: 槐花; 黄色素; 提取

中图分类号: TS 202.3

文献标识码: A

Extraction of Yellow Pigment from the *Flos sophorae*

SHEN Guo-qiang, ZHANG Dong, SHI Wei-dong

(Jiangsu Engineering Research Center for Bioactive Products Processing Technology, Jiangnan University, Wuxi 214028, China)

Abstract: In this manuscript, the conditions of extracting yellow pigment from the *Flos sophorae* were studied. The single factor experiment and orthogonal experiment were carried out to optimize the extraction conditions. The optimal conditions were as follows: temperature of 100 °C, time of 60 min, 0.1 g/mL for quantity density of raw material and water extraction for three times.

Key words: *Flos sophorae*; pigment; extraction

色素并不是现代人的专利, 其实早在我国古代, 人们就知道利用红曲色素来制做红酒。自从 1856 年英国人帕金合成出第一种人工色素——苯胺紫之后, 合成色素也登台上场, 扮演着重要的角色。现在常用的色素包括两类: 天然色素与人工合成色素。天然色素来自天然物, 本身没有毒性, 主要从植物组织中提取, 也包括源自动物和微生物的一些色素。人工合成色素是指用人工化学合成方法所制得的有机色素, 主要是以煤焦油中分离出来的苯胺染料为原料制成的。在很长的一段时间里人们没有认识到合成色素的危害, 且合成色素与天然色素相比较, 具有色泽鲜艳、着色力强、性质稳定

和价格便宜等优点, 故许多国家普遍使用合成色素。随着社会和科学技术的发展, 人们对合成色素有了新的认识, 大量的研究发现, 几乎所有的人工合成色素均为焦油类物质, 含有苯环或萘环, 都不能向人体提供营养物质, 而是对人体有不同程度的伤害, 某些合成色素甚至会危害人体健康, 除一般毒性外, 还有致泻与致癌或诱发染色体变异的作用。在很多国家, 多种合成色素已被禁止或严格限量使用。与合成色素截然不同的是, 天然色素以其安全、无毒、广泛的药理作用及诸多优点, 而广泛用于食品工业、保健食品业、医药工业、化妆品工业及服装工业, 受到日益广泛的重视、研究与应用。随

收稿日期: 2007-01-23.

基金项目: 国家 863 计划项目 (2002AA327010); 江苏省“十五”科技攻关项目 (BE2004023).

作者简介: 沈国强 (1954-), 男, 江苏无锡人, 高级工程师, 主要从事生物活性产品研究. Email: shen@gczx.net

着人们生活水平的不断提高,颜色在很大程度上影响了消费者对食品、服装的选择,为了满足人们的需求,天然色素取代合成色素是必然的趋势。据报道,在日本允许使用的天然色素有 97 种,占据了 90% 的市场份额。我国允许使用的天然色素也有 48 种。

槐花是豆科植物槐树的花,夏季花开放时采收,及时干燥,除去枝、梗及杂质即得干槐花。槐花有清热、止血的功能,主治肠风便血、痔血、尿血、血淋、崩漏,也可用于中风。槐树在我国大部分地区都有分布,以河北、河南、山东、辽宁、江苏、广东、广西等地为主产区。槐花中含有丰富的黄酮类物质即黄色素,主要成分是芸香甙,即芦丁(Rutin)。芦丁是黄酮类植物的一种成分。黄酮类植物成分存在于植物界并具有统一基本结构的一类化合物:就黄色色素而言,它们的分子中都有一个酮式羰基,又显黄色,所以称为黄酮。芦丁是黄酮苷,其结构见图 1。

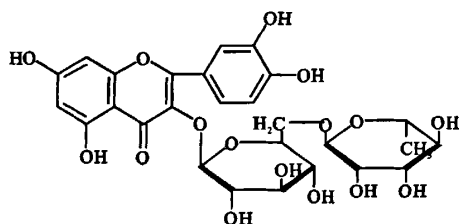


图 1 芦丁结构

Fig. 1 Molecular structure of Rutin

据有关药理学专家研究,证明黄酮类化合物具有降血脂及降胆固醇的作用,同时具有可以消除氧自由基、抗氧化、抗过敏、抗炎、抗菌、抗肿瘤、保护心血管系统等广谱的生理活性。

槐花黄色素是一种天然的并具有保健功能的食品添加剂和绿色环保颜料,可广泛应用于食品加工及纺织服装染色。槐花黄色素鲜艳纯真,用在食品加工中,稳定性好,无毒性,并有营养和药理功能;用在服装染色上,色牢度强,无刺激,无副作用,并有保健功能。本产品使用方便、安全、性价比优越,具有天然、纯真、环保、保健等优点。

目前,对于槐花中提取天然色素的方法的报道较少,作者先后在茜草、苏木中提取出了高质量的色素,用于食品着色和纺织服装染色。本文主要报道从槐花中提取天然黄色素,通过单因素以及正交试验寻求最佳提取工艺。

1 材料与方法

1.1 实验器材

干槐花,质量分数 95% 的乙醇,恒温水浴锅,循

环水式多用真空抽滤机,752 型紫外可见分光光度仪,微滤膜,喷雾干燥机等。

1.2 提取流程

干槐花→水提取→过滤→浓缩→有黄色固体析出→离心→
 { 固体→干燥→槐花色素
 液体乙醇浸泡沉降→抽滤→微滤→喷雾干燥→槐花色素

1.3 分析方法

采用 752 型紫外可见分光光度仪在不同波长下测定提取液的吸光度,确定其最大吸收波长,根据提取液的吸光度大小和所得体积,计算各次提取过程的提取率,确定最佳提取工艺条件。

2 试验与分析

2.1 槐花黄色素光谱性质测定

选用 1 cm 比色皿在波长 220~340 nm 范围内测定提取液的吸光度,确定其最大吸收波长,结果如图 2 所示。由图可见,最大吸收波长为 300 nm。

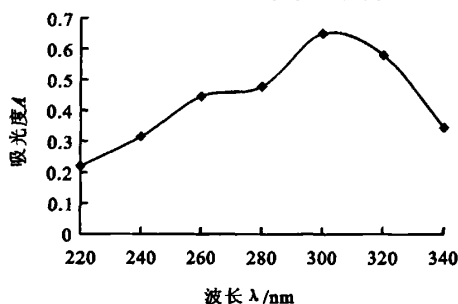


图 2 槐花黄色素的紫外-可见吸收光谱

Fig. 2 UV-Vis absorb spectrum of *Flos sophorae*

2.2 槐花黄色素提取的单因素试验

2.2.1 提取温度对色素得率的影响 取干槐花 100 g,加入 1 000 mL 水,分别在不同温度下加热搅拌 1 h,然后测定计算不同温度下的色素得率,结果见表 1。

表 1 不同温度下的槐花色素得率

Tab. 1 Effect of temperature on *Flos sophorae* extraction rate

温度/℃	色素得率/(mg/g)
20	13.6
50	35.8
80	48.4
100	54.1
120	54.0

表 1 表明,提取温度对槐花色素的提取率有较大影响,提取率随着温度的上升而提高。当温度达到 100 ℃时提取已基本完成,温度再升高,提取率反而呈下降趋势。原因是槐花色素中的主要成分

在沸水中的溶解度较大。但温度过高会导致色素的有效成分被破坏,所以把提取温度确定为100℃。

2.2.2 提取时间对色素得率的影响 取干槐花100 g,加入1 000 mL水,控制温度在100℃,搅拌提取,测定计算不同时间条件下的色素得率,结果见表2。

表 2 时间对色素得率的影响

Tab.2 Effect of extraction time on *Flos sophorae* extraction rate

时间/min	色素得率/(mg/g)
10	22.5
30	40.3
60	53.9
90	54.0
120	53.5

表2表明,提取时间对槐花色素的提取率有一定影响,随着时间的增加,提取率有所提高,但长时间提取并不能有效提高色素的提取率,所以选择提取60 min为宜。

2.2.3 物料质量浓度对色素得率的影响 取干槐花100 g,分别以0.2、0.1、0.067、0.05、0.04 g/mL的物料质量浓度加水,在100℃下加热搅拌1 h,然后测定计算色素得率,结果见表3。

表 3 物料质量浓度对色素得率的影响

Tab.3 Quantity density of raw material on *Flos sophorae* extraction rate

物料质量浓度/(g/mL)	色素得率/(mg/g)
0.2	26.7
0.1	54.6
0.067	55.0
0.05	55.2
0.04	55.2

表3表明,提取率随着溶剂量的增加而提高,当物料质量浓度为0.1 g/mL时,大部分色素已经被提取出来,再增加溶剂量,提取率提高不大,为了后续工作的方便,选取物料质量浓度为0.1 g/mL进行提取。

2.3 正交试验

由以上试验可以看出,提取温度、提取时间、物料质量浓度对最终色素得率均有较大影响,因此正交试验以提取温度(A)、提取时间(B)、物料质量浓度(C)为三因素,正交分析见表4。从正交试验结果可知,从R值看,物料质量浓度>温度>时间,物料质量浓度有最显著影响;对正交试验分析可知,最佳条件为C₂B₂A₃,即物料质量浓度0.1 g/mL,时间

60 min,温度100℃,在此工艺条件下色素得率达到54.3 mg/g。

表 4 槐花黄色素得率的正交试验

Tab.4 Orthogonal experiment of *Flos sophorae* extraction rate

试验	因 素			试验结果
	A 温度	B 时间	C 物料质量浓度	
1	1(50℃)	1(30 min)	1(0.2 g/mL)	15.3
2	1	2(60 min)	2(0.1 g/mL)	35.6
3	1	3(90 min)	3(0.067 g/mL)	35.7
4	2(80℃)	1	2	38.8
5	2	2	3	50.2
6	2	3	1	23.1
7	3(100℃)	1	3	40.2
8	3	2	1	26.3
9	3	3	2	53.2
K ₁	28.867	31.433	21.567	
K ₂	37.367	37.367	42.533	
K ₃	39.900	37.333	42.033	
R	11.033	5.934	20.966	

2.4 提取次数对色素得率的影响

在正交试验确定的最佳条件下考察提取次数对色素得率的影响。取干槐花100 g,加入1 000 mL水,控制温度在100℃,搅拌提取1 h后过滤,再在相同条件下继续提取,然后分别测定计算色素得率,结果见表5。

表 5 提取次数对色素得率的影响

Tab.5 Effect of extraction times on *Flos sophorae* extraction rate

提取次数	色素得率/(mg/g)
1	53.7
2	61.1
3	65.4
4	65.7
5	63.5

表5表明,色素得率随提取次数的增加而提高,但是提取次数过多会把槐花中一些比较稳定的杂质提取出来,影响色素的纯度,所以把提取次数确定为3次。

3 结 语

考察了提取温度、时间、物料质量浓度、提取次数等因素对色素得率的影响,并通过单因素试验和正交试验,确定了水提取槐花色素的最佳工艺条件为:物料质量浓度0.1 g/mL,提取时间60 min,温度100℃,提取次数为3次。在此条件下,色素得率

高达 65.4 mg/g。

参考文献(References):

- [1] 陈向东. 灰树花多酚的提取和活性研究[J]. 食品与生物技术学报, 2005, 24(4): 26—30.
CHEN Xiang-dong. Extraction and activities of polyphenol from *Grifola frondosa* mycelium [J]. *Journal of Food Science and Biotechnology*, 2005, 24(4): 26—30. (in Chinese)
- [2] 徐建国. 桑椹红色素纯化的动态洗脱条件研究[J]. 食品工业科技, 2005, (4): 155—157.
XU Jian-guo. Study on dynamic desorption conditions of mulberry red pigment during purification [J]. *Science and Technology of Food Industry*, 2005, (4): 155—157. (in Chinese)
- [3] 张慧娟. 红曲橙色素的提取及其稳定性研究[J]. 食品与发酵工业, 2005, 31(12): 129—133.
ZHAN Hui-juan. Studies on the extraction and stability of monascus orange pigment [J]. *Food and Fermentation Industries*, 2005, 31(12): 129—133. (in Chinese)
- [4] 刘海兴. 毛细管电色谱法测定槐花、槐角中总黄酮含量[J]. 化学试剂, 2006, (6): 349—350.
LIU Hai-xing. Determination of total flavone in flos sophorae and fructus sophorae by capillary electrochromatography [J]. *Chemical Reagents*, 2006, (6): 349—350. (in Chinese)
- [5] 谢嘉霖. 苋菜色素提取条件的研究[J]. 食品工业科技, 2005, (4): 153—154.
XIE Jian-lin. Extraction conditions for red pigment from amaranth [J]. *Science and Technology of Food Industry*, 2005, (4): 153—154. (in Chinese)
- [6] 王立. 乌饭树树叶中槲皮素的提取分离与鉴定[J]. 食品与生物技术学报, 2005, 24(5): 1—5.
WANG Li. Extraction, Separation and identification of quercetin in *Vaccinium bracteatum* thunb leaves [J]. *Journal of Food Science and Biotechnology*, 2005, 24(5): 1—5. (in Chinese)
- [7] 孟丽. 一种有效的花瓣总 RNA 的提取方法[J]. 生物技术, 2006, 16(1): 38—40.
MEN Li. A efficient and economic method for preparation total RAN of petals [J]. *Journal of Biotechnology*, 2006, 16(1): 38—40. (in Chinese)
- [8] 史劲松. 水飞蓟素提取工艺的改进和探讨[J]. 中国野生植物资源, 2006, 25(6): 52—54.
SHI Jin-song. Improvement and approach on the extration of silymarin [J]. *Chines Wild Plant Resources*, 2006, 25(6): 52—54. (in Chinese)
- [9] 王慧琴. 红花红色素的抗氧化活性[J]. 无锡轻工大学学报: 食品与生物技术, 2003, 22(5): 98—101.
WANG Hui-qing. Studies on the antioxidant activity of carthamin from safflower [J]. *Journal of Wuxi University of Light Industry: Food Science and Biotechnology*, 2003, 22(5): 98—101. (in Chinese)
- [10] 李凤娟. 原料对茶色素提取的影响[J]. 食品与发酵工业, 2005, 31(5): 161—163.
LI Feng-juan. The effect of tea materials on extraction rate of green pigment [J]. *Food and Fermentation Industries*, 2005, 31(5): 161—163. (in Chinese)
- [11] 刘树兴. 超声强化提取姜黄色素的研究[J]. 食品科技, 2004, (2): 53—55.
LIU Shu-xing. Study on the extraction of curcumin with ultrasound [J]. *Food Science and Technology*, 2004, (2): 53—55. (in Chinese)
- [12] 吴定. 紫椰色素的提取工艺及性质研究[J]. 食品工业科技, 2004, (11): 134—136.
WU Ding. Extraction and properties of pigment from violet broccoli [J]. *Science and Technology of Food Industry*, 2004, (11): 134—136. (in Chinese)
- [13] 孙文基. 天然药物成分提取分离与制备[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 1999.
- [14] 罗文蓉. 槐花的花及花蕾显微定量与含量测定的比较研究[J]. 甘肃中医学院学报, 2001, (3): 17—18.
LUO Wen-rong. Flower and flower bud of flos sophorae show minute details the comparison research of fixed amount and content measurement [J]. *Journal of Gansu College of Traditional Chinese Medicine*, 2001, (3): 17—18. (in Chinese)
- [15] 竺尚武. 巴马火腿红色色素的研究进展[J]. 食品与发酵工业, 2005, 31(2): 83—87.
ZHU Shang-wu. Progress in the research of the red pigment in parma ham [J]. *Food and Fermentation Industries*, 2005, 31(2): 83—87. (in Chinese)
- [16] 黄泰康. 常用中药成分与药理手册[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 1994.
- [17] 马自超, 庞业珍. 天然食用色素化学及生产工艺学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1994.
- [18] 纵伟. 大叶紫薇叶中熊果酸的分离纯化及结构[J]. 食品与生物技术学报, 2005, 24(1): 65—68.
ZONG Wei. Isolation and identification of ursolic acid from *Lagerstroemia speciosa* L [J]. *Journal of Food Science and Biotechnology*, 2005, 24(1): 65—68. (in Chinese)
- [19] 张锐. 甘青钱线莲中黄酮类化合物提取工艺探讨[J]. 中国野生植物资源, 2006, 25(4): 58—60.
ZHANG Rui. The discussion of technology of flavonoids extraction from flowers of *Clematis tangutica* korsh [J]. *Chinese Wild Plant Resources*, 2006, 25(4): 58—60. (in Chinese)

(责任编辑: 秦和平, 朱明)