

苦木果色素提取及其稳定性研究

何可群¹, 李相兴²

(1. 贵州民族大学 化学与环境科学学院, 贵州 贵阳 550025; 2. 贵州民族大学 民族学与社会学学院, 贵州 贵阳 550025)

摘要: 为了充分开发利用苦木果色素资源, 以苦木果为材料, 采用回流提取法提取苦木果色素, 以吸光度为色素提取得率评价指标, 初步探讨乙醇体积分数、提取温度和时间对苦木果色素提取得率的影响, 同时对苦木果色素的稳定性进行研究。结果表明, 苦木果色素的最佳提取条件为乙醇体积分数 60%、提取温度 60 °C、提取时间 60 min。pH 值对苦木果色素稳定性影响较大; 氧化剂、还原剂、食品添加剂对苦木果色素稳定性无明显影响; 自然光及金属离子 Ca^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Na^{+} 、 Fe^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Sn^{2+} 、 Co^{2+} 、 Al^{3+} 、 Pb^{2+} 对苦木果色素稳定性无明显影响, K^{+} 离子对苦木果色素有一定的褪色作用, Fe^{3+} 影响苦木果色素稳定性。表明苦木果色素对酸、氧化剂、还原剂、常用食品添加剂以及某些金属离子都有较强的耐受性, 作为食用色素具有一定的开发价值。

关键词: 苦木果; 色素; 提取; 稳定性

中图分类号: TS202.3 文献标志码: A 文章编号: 1004-3268(2013)08-0150-04

Extraction and Stability of Pigments from *Picrasma quassioides* Fruit

HE Ke-qun¹, LI Xiang-xing²

(1. College of Chemistry and Environmental Science, Guizhou Minzu University, Guiyang 550025, China;
2. College of Ethnology and Sociology, Guizhou Minzu University, Guiyang 550025, China)

Abstract: In order to fully exploit and use pigment resource of *Picrasma quassioides* fruit, the pigment was extracted from *Picrasma quassioides* fruit by circumfluence extraction method, and its stability was analyzed. The results showed that the optimum ethanol concentration was 60%, the extraction temperature was 60 °C, the extraction time was 60 min. In addition, pH value and Fe^{3+} had significant influences on the stability of the pigment; oxidation agents, reducing agents and food additives had no significant influences on the stability of the pigment; natural light and metal ions Ca^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Na^{+} , Fe^{2+} , Mg^{2+} , Cu^{2+} , Sn^{2+} , Co^{2+} , Al^{3+} , Pb^{2+} had no significant influences on the stability of the pigment; metal ion K^{+} had destructive effect on the pigment. Overall, the pigment of *Picrasma quassioides* fruit was resistant to acid, oxidation agents, reducing agents, food additives and some metal ions. As a kind of natural plant pigment, it can be used extensively in food, drinks and so on.

Key words: *Picrasma quassioides* fruit; pigment; extraction; stability

食用色素是用于食品着色的一种食品添加剂, 广泛应用于食品、医药及日化产品等行业。随着现代医学的发展, 大多数合成色素被证明有不同程度的毒性, 加之人们健康意识的提高, 食用合成色素的

使用逐渐受到限制, 而天然食用色素由于其安全性高且兼有一定的营养和药理作用而受到重视^[1], 从植物中提取、开发天然食用色素已经成为科技工作者研究的热点之一。有不少成功开发的植物色素来

收稿日期: 2013-04-02

基金项目: 国家社会科学基金项目(12XMZ033)

作者简介: 何可群(1971-), 女, 云南云龙人, 副教授, 硕士, 主要从事药用植物与分析化学方面的研究。

E-mail: hekequn2004@163.com

源于药用植物如紫苏、接骨木果、乌饭树果、决明子等^[2]。苦木(*Picrasma quassioides*)是苦木科苦树属植物,又名土樗子、臭辣子、苦皮树、苦胆树、熊胆树、毛椿树等。苦木树皮具有清热解毒、燥湿杀虫的功效,主要用于急性扁桃腺炎、肺炎、急性胃肠炎、痢疾、胆道感染、疮疖、疥癣、湿疹、水火烫伤及毒蛇咬伤等的治疗^[3-4]。目前,对苦木的研究主要集中在其茎皮、枝叶的化学成分及药理活性等方面,对其果实的研究较少^[5-7],而对其果实色素的研究还未见报道。成熟的苦木果颜色乌黑,其 60%乙醇提取液呈紫红色,是开发天然色素的良好材料。为此,对苦木果色素的提取条件及稳定性进行初步研究,以便为苦木果的进一步开发和利用提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 材料

苦木果采自云南省云龙县。

主要试剂与仪器:无水乙醇、柠檬酸、EDTA、NaOH、浓 HCl、维生素 C、Na₂SO₃、KMnO₄、CaCO₃、MnSO₄·H₂O、ZnSO₄·7H₂O、KCl、NaCl、FeSO₄·7H₂O、MgSO₄·CuSO₄·5H₂O、SnCl₂·CoSO₄·7H₂O、Al₂(SO₄)₃·18H₂O、Pb(NO₃)₂、FeCl₃ 等均为分析纯,756PC 紫外-可见分光光度计(上海舜宇恒平科学仪器有限公司)、METTLERAE240 电子分析天平(上海天平仪器厂)、数显恒温水浴锅(常州博远实验分析仪器有限公司)、PHS-2F 型数字 pH 计(上海雷磁仪器厂)。

1.2 方法

1.2.1 苦木果色素的提取 参照文献^[8-16]中的方法,精确称取晒干的苦木果 1.000 g,按固液比 1:30 加入一定体积分数(20%、40%、60%、80%、99.5%)的乙醇,在一定温度(30、50、60、80、90℃)的水浴锅中回流提取一定时间(30、60、90、120、150 min)。冷却后过滤,用相应体积分数的乙醇定容至 50 mL,摇匀备用。取适量上述色素提取液,在 540 nm 波长处测定吸光度,以吸光度作为色素提取得率的评价指标。

1.2.2 苦木果色素的稳定性检测 参照文献^[8-16]中的方法进行。

1.2.2.1 pH 值对苦木果色素稳定性的影响 精确量取最佳提取条件下所得的苦木果色素提取液 25.00 mL,共 6 份,分别调节 pH 值为 1、2、3、5、6、8,用相应 pH 值的 60%乙醇定容至 100 mL,用紫外-可见分光光度计在 400~650 nm 波长处扫描。

1.2.2.2 氧化剂、还原剂对苦木果色素稳定性的影响 精确量取最佳提取条件下所得的苦木果色素提取液 25.00 mL,共 10 份,分为 2 组(每组 5 份),加入 200 mg/L 的 KMnO₄ 或 Na₂SO₃ 溶液 0.50、1.00、1.50、2.00、2.50 mL,分别用 60%乙醇定容至 50 mL,静置 1 h,在 540 nm 波长处测定吸光度,以不加氧化剂、还原剂的苦木果色素溶液为对照。

1.2.2.3 食品添加剂对苦木果色素稳定性的影响

精确量取最佳提取条件下所得的苦木果色素提取液 25.00 mL,共 15 份,分为 3 组(每组 5 份),加入 1.00 g/L 的维生素 C、EDTA 或柠檬酸溶液 0.50、1.00、1.50、2.00、2.50 mL,分别用 60%乙醇定容至 50 mL,静置 1 h,在 540 nm 波长处测定吸光度,以不加食品添加剂的苦木果色素溶液为对照。

1.2.2.4 金属离子对苦木果色素稳定性的影响

精确量取最佳提取条件下所得的苦木果色素提取液 25.00 mL,共 13 份,调节 pH 值为 2,分别加入 pH 值为 2、质量浓度为 500 mg/L 的 Ca²⁺、Mn²⁺、Zn²⁺、K⁺、Na⁺、Fe²⁺、Fe³⁺、Mg²⁺、Cu²⁺、Sn²⁺、Co²⁺、Al³⁺、Pb²⁺ 溶液 10.00 mL,以 pH 值为 2 的蒸馏水定容至 100 mL,分别在自然光下照射 0、24、48、72 h 时,测定 520 nm 波长处的吸光度,以不加金属离子的苦木果色素溶液为对照。

2 结果与分析

2.1 苦木果色素的最佳提取条件

2.1.1 不同体积分数乙醇对苦木果色素提取得率的影响 在提取温度 60℃、提取时间 60 min 的条件下,研究乙醇体积分数对苦木果色素提取得率的影响。由图 1 可知,当乙醇体积分数小于 60%时,随着乙醇体积分数的增加,苦木果色素提取液吸光度增加;当乙醇体积分数为 60%时,色素提取液吸光度最大;当乙醇体积分数大于 60%时,色素提取液吸光度减小,这可能是由于乙醇体积分数过高而破坏了色素^[7]。因此,乙醇体积分数以 60%为佳。

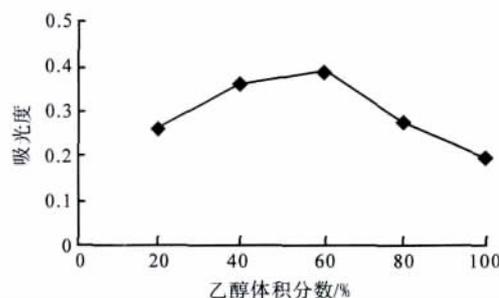


图 1 不同体积分数乙醇对苦木果色素提取得率的影响

2.1.2 提取时间对苦木果色素提取率的影响

在乙醇体积分数 60%、水浴锅温度 60℃ 的条件下, 研究提取时间对苦木果色素提取率的影响。由图 2 可知, 随着回流提取时间的增加, 苦木果色素提取液吸光度增加, 当回流提取时间达到 60 min 时, 色素提取液吸光度最大; 当回流提取时间超过 60 min 时, 色素提取液吸光度减小, 这可能是由于提取时间过长导致部分色素分解。因此, 提取时间选 60 min 为佳。

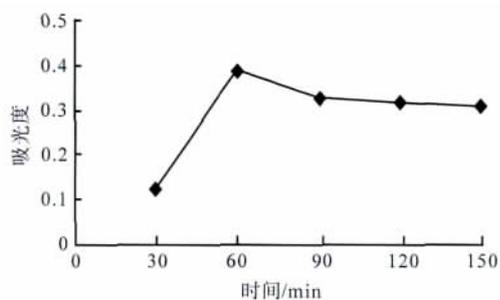


图 2 提取时间对苦木果色素提取率的影响

2.1.3 提取温度对苦木果色素提取率的影响

在乙醇体积分数 60%、提取时间 60 min 的条件下, 研究提取温度对苦木果色素提取率的影响。由图 3 可知, 随着回流提取温度的升高, 苦木果色素提取液吸光度逐渐增加, 说明苦木果色素具有一定的耐热性, 但超过 60℃ 后吸光度增加幅度减小。从降低能耗的角度考虑, 提取温度以 60℃ 为佳。

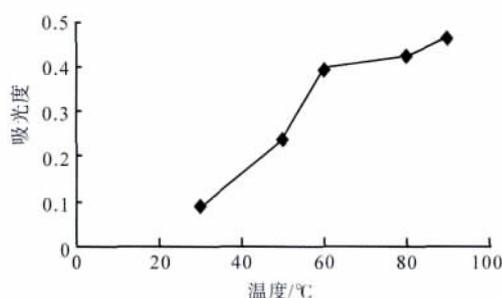
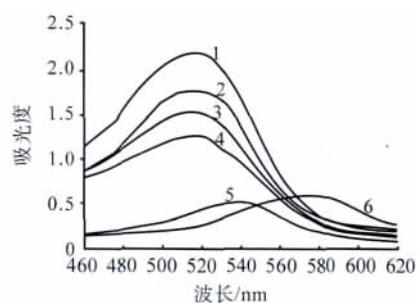


图 3 提取温度对苦木果色素提取率的影响

2.2 苦木果色素的稳定性

2.2.1 pH 值对苦木果色素稳定性的影响

由图 4 可以看出, pH 值对苦木果色素稳定性的影响较大。在较强的酸性 ($\text{pH} \leq 5$) 条件下, 苦木果色素呈鲜艳的橙红色, 此时色素提取液的最大吸收峰为 520 nm; 在微酸近中性 ($\text{pH} = 6$) 条件下, 色素提取液变为紫红色, 最大吸收峰为 540 nm; 在碱性 ($\text{pH} = 8$) 条件下, 色素提取液变为褐绿色, 最大吸收峰为 570~580 nm, 说明苦木果色素对 pH 值具有依赖性^[16], 适合在酸性条件下使用。



1. pH=1; 2. pH=2; 3. pH=3; 4. pH=5; 5. pH=6; 6. pH=8

图 4 pH 值对苦木果色素稳定性的影响

2.2.2 氧化剂、还原剂对苦木果色素稳定性的影响

随着加入的 KMnO_4 、 Na_2SO_3 质量浓度的增加, 苦木果色素提取液吸光度有所增加(图 5), 但颜色没有明显变化, 说明氧化剂、还原剂对苦木果色素稳定性没有明显影响。这一结果显示苦木果色素具有与一般花青素类色素不同的性质, 一般花青素类色素遇 KMnO_4 、 Na_2SO_3 等会显著褪色^[17]。

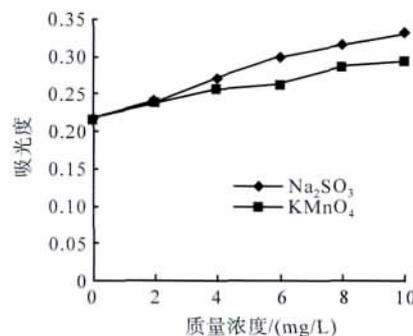


图 5 氧化剂、还原剂对苦木果色素稳定性的影响

2.2.3 食品添加剂对苦木果色素稳定性的影响

随着维生素 C、EDTA、柠檬酸质量浓度的增加, 色素提取液吸光度逐渐增加(图 6), 但颜色没有明显变化, 说明食品添加剂维生素 C、EDTA、柠檬酸对苦木果色素的稳定性无明显影响。

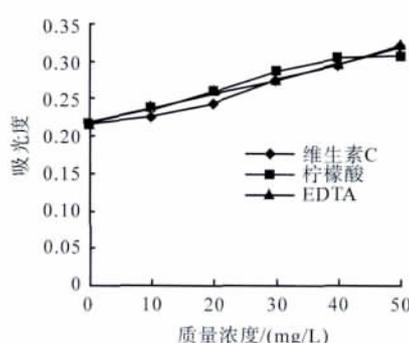


图 6 食品添加剂对苦木果色素稳定性的影响

2.2.4 自然光及金属离子对苦木果色素稳定性的影响

没有添加金属离子的苦木果色素溶液(对照)在自然光下放置 72 h 后吸光度没有明显下降(图 7), 颜色没有明显改变, 说明苦木果色素对自然光稳

定;添加金属离子 Ca^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Na^+ 、 Fe^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Sn^{2+} 、 Co^{2+} 、 Al^{3+} 、 Pb^{2+} 后,苦木果色素吸光度较对照有一定程度的增加(图7),颜色没有明显改变,说明其对苦木果色素稳定性没有明显影响;添加 K^+ 离子后,色素吸光度较对照有所下降,

橙红色变浅,说明 K^+ 离子对苦木果色素有一定的褪色作用;添加 Fe^{3+} 离子后,色素溶液颜色立即变为褐绿色(未测定吸光度),说明 Fe^{3+} 影响苦木果色素的稳定性,这可能是由于 K^+ 、 Fe^{3+} 与色素形成金属络合物的原故^[16]。

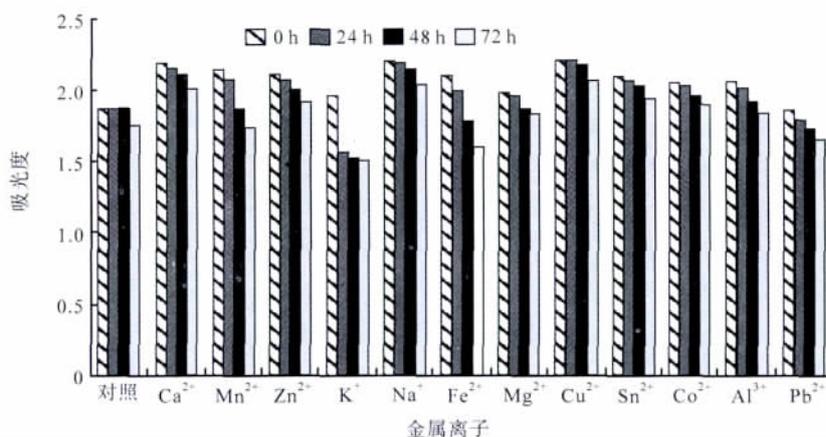


图7 金属离子对苦木果色素稳定性的影响

3 结论

本试验对苦木果色素的提取条件及稳定性进行初步研究,结果表明,苦木果色素最佳提取条件为乙醇体积分数 60%、提取温度 60 °C、提取时间 60 min。pH 值对苦木果色素稳定性影响较大,在强酸性条件下呈鲜艳的橙红色,在微酸近中性条件下呈紫红色,在碱性条件下呈褐绿色;氧化剂、还原剂及食品添加剂对苦木果色素颜色没有明显影响;自然光及金属离子 Ca^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Na^+ 、 Fe^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Sn^{2+} 、 Co^{2+} 、 Al^{3+} 、 Pb^{2+} 对苦木果色素没有明显的影响, K^+ 离子对苦木果色素有一定的褪色作用, Fe^{3+} 影响色素稳定性。表明苦木果色素对酸、氧化剂、还原剂、常用食品添加剂以及某些金属离子都有较强的耐受性,作为食用色素具有一定的开发价值。

参考文献:

[1] 郭巧生. 药用植物资源学[M]. 北京:高等教育出版社, 2007:191.
 [2] 项斌,高建荣. 天然色素[M]. 北京:化学工业出版社, 2004:1-5.
 [3] 吴征镒,周太炎,肖培根. 新华本草纲要[M]. 上海:科学技术出版社,1988:75.
 [4] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(1部)[M]. 北京:中国医药科技出版社,2010:186.

[5] Yoshikawa K, Sugawara S, Arihara S. Phenylpropanoids and other secondary metabolites from fresh fruits of *Picrasma quassioides* [J]. Phytochemistry, 1995,40(1):253-256.
 [6] 祝晨霞,邓贵华,林朝展. 苦木化学成分研究[J]. 天然产物研究与开发,2012,24(4):476-478.
 [7] 赵文娜,张新新,谢人明,等. 苦木化学成分和药理作用研究进展[J]. 中药材,2011,34(7):1149-1152.
 [8] 吴素萍. 黑米色素的提取及稳定性研究[J]. 中国调味品,2011,36(12):106-109.
 [9] 陈杰,李进伟,张连富. 紫甘薯色素的提取及稳定性研究[J]. 食品科学,2011,32(18):154-158.
 [10] 吕丽爽,孙美玲. 何首乌色素稳定性研究[J]. 食品科学,2009,30(15):67-70.
 [11] 郭立强,黄礼德,文全泰,等. 鸡骨草色素的超声提取及稳定性研究[J]. 化学世界,2012(7):396-399.
 [12] 陶亮亮,李鹏,田晓婷,等. 紫甘蓝紫色素萃取工艺条件研究[J]. 中国调味品,2011,36(11):105-108.
 [13] 郑洁虹,杨静文,马乃良,等. 炮仗花色素提取工艺优化及其色素稳定性研究[J]. 现代食品科技,2010,26(6):614-618.
 [14] 许正红,高彦祥,石素兰,等. 微波辅助萃取紫甘薯色素的研究[J]. 食品科学,2005,26(9):234-235.
 [15] 李云雁,宋光森. 超声波协助提取板栗壳色素的研究[J]. 食品科技,2003(8):57-59.
 [16] 李辛雷,李纪元,范正琪. 红花檉木叶片花色素提取及其性质研究[J]. 食品科学,2011,32(20):57-62.
 [17] 陈运中. 天然色素的生产及应用[M]. 北京:中国轻工业出版社,2007:21.