

岳桦,刘相岚. 白牛槭红色素的提取及稳定性[J]. 江苏农业科学,2014,42(4):218-220.

白牛槭红色素的提取及稳定性

岳桦,刘相岚

(东北林业大学园林学院,黑龙江哈尔滨 150040)

摘要:以白牛槭(*Acer mandshuricum* Maxim.) 秋色叶片为供试材料,对红色素提取方法和理化性质进行研究,为平面干燥花保色奠定基础。通过正交试验确定了白牛槭红色素最佳提取条件为:0.1 mol/L 盐酸-70% 乙醇溶液,料液比 1 g:30 mL,70 ℃ 条件下提取 4 h。稳定性试验结果表明,提取的白牛槭红色素在酸性条件下稳定性较好;具有较好的耐热性和一定的耐光性;不耐氧化还原剂; Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 使其颜色发生明显变化;碳水化合物、有机酸对白牛槭红色素有保护作用。

关键词:白牛槭;红色素;提取方法;稳定性

中图分类号:S687.101 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2014)04-0218-03

平面干燥花又称压花,是将植物材料经脱水、保色压制和干燥处理而成的平面花材通过构思、设计制作成的植物工艺品^[1-2]。白牛槭为哈尔滨自然植被中分布的重要秋季彩叶植物,其秋叶红艳,叶形秀丽,是平面干燥花艺术中很好的红色叶材;但是在压制过程中叶片易出现褪色、褐变及其他不同程度色变,使材料失去原有的面貌^[3]。本试验通过对白牛槭叶片红色素提取及其理化性质等方面的研究,分析其影响压花保色的因素,探讨有利于白牛槭叶片乃至其他红色材料的护色因子,为保色工艺提供理论基础和科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料、试剂与仪器

材料:白牛槭叶片于 2012 年 10 月采自黑龙江金龙山国家森林公园,微波干燥后保存。

试剂:无水乙醇、盐酸、氢氧化钠、无水碳酸钠、氯化钾、氯化钠、氯化钙、氯化镁、氯化锌、硫酸亚铁、硫酸铁、硫酸铜、硫酸锰、硝酸铅、蔗糖、柠檬酸、亚硫酸钠、过氧化氢、蒸馏水等均作为分析纯。

仪器:SIMADZUUV2550 紫外可见分光光度计、电子天平、PHS-2 型酸度计、DGN-99 型台式微型离心机、DK-98-I 电子恒温水浴锅等。

1.2 研究方法

1.2.1 色素的提取 酸化乙醇法:新鲜白牛槭叶片→清洗→干燥→粉碎→称量→浸提→过滤→色素液。设置提取剂(A)、提取时间(B)、提取温度(C)、料液比(D)4 因素 3 水平正交设计(表 1),得出该色素的最佳提取方案。

1.2.2 色素的光谱特性分析 在室温下,以蒸馏水为对照液,用 1 cm 比色皿在紫外可见分光光度计 200~800 nm 波长内,以 1 nm 为精度进行扫描,测定色素的吸收光谱。

表 1 白牛槭叶片红色素提取条件试验因素及水平

水平	A:提取剂 (%)	B:提取温度 (℃)	C:提取时间 (h)	D:料液比 (g:mL)
1	50	30	2	1:30
2	70	50	4	1:40
3	90	70	6	1:50

1.2.3 色素理化性质试验

1.2.3.1 将色素样品分别溶于一定量的水、甲醇、无水乙醇、正丁醇、石油醚、丙酮、氯仿中,观察其溶解状况。

1.2.3.2 分别取色素提取液 5 mL 于试管中,用 1 mol/L HCl 和 1 mol/L NaOH 调节 pH 值从 1 至 10,观察色素液颜色变化。

1.2.3.3 分别取色素提取液 10 mL 于密封试管中,在室温(约 22 ℃)以及 30、40、50、60、70、80、90 ℃ 水浴条件下静置加热 1 h,冷却至室温后,分别测其吸光度。

1.2.3.4 分别取色素提取液 5 mL 于试管中,并分别置于紫外光下(波长 254 nm)照射 1、3、5、7、9、12 h;室内自然光下照射 1、3、5、7、10、15 d,观察色素液的颜色变化并测其吸光度。

1.2.3.5 分别取色素提取液 5 mL 于试管中,分别加入质量分数为 0.05%、0.1%、0.5%、1%、5% 的 Na_2SO_3 溶液和 H_2O_2 溶液 3 mL,室温下静置 30 min 后,测定其吸光度。

1.2.3.6 分别取色素提取液 5 mL 于试管中,分别加入 0.1 mol/L 的 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 K^+ 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Al^{3+} 、 Mn^{2+} 、 Pb^{2+} 3 mL,室温下静置 3 h,观察色素液颜色变化并测其吸光度。

1.2.3.7 分别取色素提取液 5 mL 于试管中,分别加入质量分数为 1%、3%、5%、7%、10% 的蔗糖溶液和质量分数为 0.5%、1%、2% 的柠檬酸溶液 3 mL,室温下静置 6 h,观察色素液颜色变化并测其吸光度。

1.3 保色剂处理试验

将在由质量分数为 1% 蔗糖和 5% 柠檬酸配制成的保色液中浸泡过的叶片,与未经保色的叶片共同置于室内自然光下照射一段时间,观察叶片颜色变化,并用 NCS 色卡记录颜色值。

收稿日期:2013-08-20

作者简介:岳桦(1962—),女,辽宁营口人,硕士,教授,主要从事花卉种质资源、花卉遗传育种研究。Tel:(0451)82191548;E-mail:yuehua0123@126.com。

2 结果与分析

2.1 白牛槭叶片红色素的提取条件

由表 2 和方差分析结果得出,4 个提取因素中料液比为主要影响因素,提取剂、提取时间和提取温度对红色素的提取效果影响较小。最佳浸提条件为 A₂B₃C₂D₁,即 0.1 mol/L HCl-70% 乙醇溶液,料液比 1:30(g:mL),提取温度 70℃,提取时间 4 h。

表 2 白牛槭叶片红色素提取条件正交试验结果

因子	吸光度			R
	k ₁	k ₂	k ₃	
A	1.494	1.538	1.587	0.093
B	1.518	1.527	1.573	0.055
C	1.520	1.557	1.542	0.037
D	1.770	1.465	1.512	0.305

2.2 白牛槭叶片红色素的可见光谱特性

将色素液在 200 nm 至 800 nm 范围内扫描,得到如图 1 所示吸收光谱。可以看出,白牛槭叶片红色素在该范围内只有一个吸收峰,其最大吸收波长为 535 nm。

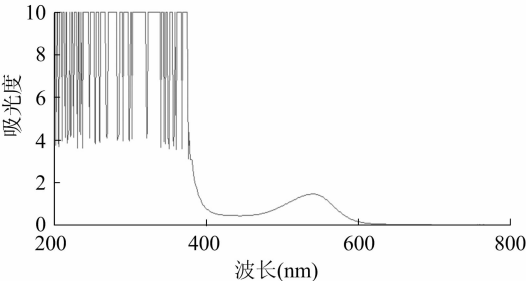


图1 白牛槭叶片红色素提取液吸收光谱

2.3 白牛槭叶片红色素的理化性质

2.3.1 白牛槭色素的溶解性 由表 3 可知,白牛槭红色素为水溶性、醇溶性色素。这与花青素的性质相同。

表 3 白牛槭红色素的溶解性

溶剂	溶解性
水	溶
甲醇	溶
乙醇	溶
正丁醇	溶
丙酮	不溶
石油醚	不溶
氯仿	不溶

2.3.2 pH 值对白牛槭红色素稳定性的影响 pH 值对色素稳定性的影响如表 4 所示。可以看出,pH 值对红色素颜色的影响十分显著。酸性越强,溶液颜色越鲜艳。当 pH 低于 5 时溶液为红色,pH 值为 6 时变为砖红色且有沉淀产生;当 pH 值大于 7 时溶液呈现出红褐色并逐渐变为棕色,同时伴有沉淀产生。说明白牛槭红色素适宜在酸性条件下使用,并且 pH 值是影响色素稳定性的一个比较重要的因素。李健等^[4]认为,pH 值对色素的影响是由于其改变了色素的分子结构,从而导致颜色的变化。

表 4 pH 值对白牛槭红色素的影响

pH 值	颜色
1	红
2	红
3	红
4	红
5	砖红
6	红褐
7	黄褐
8	浅棕
9	棕
10	棕

2.3.3 温度对白牛槭红色素稳定性的影响 表 5 显示。随着温度的逐渐升高,白牛槭红色素吸光度值缓慢变大,并在温度为 70℃ 时达到最大值;当温度大于 70℃ 时,色素的吸光度又开始变小,并且变化程度较大。这可能是由于加热后有色化合物降解,变为无色查耳酮式结构的缘故^[5]。

表 5 温度对白牛槭红色素的影响

温度(℃)	吸光度	温度(℃)	吸光度	温度(℃)	吸光度
室温	1.883 4	50	1.930 6	80	1.509 5
30	1.865 6	60	1.953 0	90	1.281 1
40	1.888 0	70	1.976 6		

2.3.4 光照对白牛槭色素稳定性的影响 无论是在室内自然光条件下还是在紫外光条件下,色素液吸光度值整体呈减小的变化趋势。但在室内自然光条件下,吸光度值变化程度较大,且色素液颜色明显变浅;而在紫外光条件下,色素的吸光度值呈现出先变大再减小的趋势,且变化范围不大,颜色也无明显改变(表 6、表 7)。

表 6 室内自然光对白牛槭红色素的影响

光照时间(d)	吸光度	光照时间(d)	吸光度
1	1.632 8	10	1.094 2
3	1.262 5	15	1.060 5
5	1.178 3	CK	1.683 4
7	1.144 7		

表 7 紫外光对白牛槭红色素的影响

光照时间(d)	吸光度	光照时间(d)	吸光度
1	1.733 9	9	1.708 6
3	1.750 7	12	1.616 1
5	1.784 4	CK	1.683 4
7	1.717 1		

2.3.5 氧化剂和还原剂对白牛槭红色素稳定性的影响 表 8 显示,随着 H₂O₂ 浓度的增加,色素液吸光度值减小,且溶液褪色明显;当加入 Na₂SO₃ 后,白牛槭红色素液吸光度值随 Na₂SO₃ 加入量的增加而减小,色素液颜色同样褪色明显。说明氧化还原剂白牛槭红色素有较强的破坏作用,并且其加入量越大,破坏性越强。

表 8 氧化还原剂对白牛槭红色素的影响

H ₂ O ₂ 质量分数 (%)	吸光度	Na ₂ SO ₃ 质量分数 (%)	吸光度
0.05	1.531 1	0.05	1.849 8
0.1	1.277 2	0.1	1.810 7
0.5	0.734 2	0.5	1.183 2
1	0.691 6	1	0.661 3
5	0.634 6	5	0.599 1
CK	1.965 4	CK	1.965 4

2.3.6 金属离子对白牛槭红色素稳定性的影响 金属离子对色素稳定性的影响见表 9。由表 9 可以看出,除 Fe²⁺、Fe³⁺使色素液颜色有较为明显的变化外,其他金属离子对色素稳定性的影响不大,这是由于三氯化铁为常用的酚类显色剂^[6],该红色素中花色苷具有的酚羟基可与铁盐发生络合反应的结果。

表 9 金属离子对白牛槭红色素的影响

金属离子	吸光度	颜色	金属离子	吸光度	颜色
K ⁺	1.710 0	红色	Mn ²⁺	1.757 8	红色
Na ⁺	1.802 2	红色	Pb ²⁺	1.778 3	红色
Ca ²⁺	1.733 7	红色	Cu ²⁺	1.732 1	红褐色
Mg ²⁺	1.674 1	红色	Fe ²⁺	1.885 1	红棕色
Al ³⁺	1.669 2	浅红色	Fe ³⁺	2.512 1	黑色
Zn ²⁺	1.688 5	红色	CK	1.759 2	红色

2.3.7 蔗糖、柠檬酸对白牛槭红色素稳定性的影响 在色素液中加入不同质量分数的蔗糖溶液后,吸光度值均有所增加,

表 12 未经处理叶片与经过保色剂处理叶片的颜色比较

室内自然光条件下存放时间 (d)	未经处理叶片		经过处理叶片	
	NCS 色卡标定颜色	现象	NCS 色卡标定颜色	现象
1	S1070 - R	边缘褐变	S2070 - Y90R	增色明显
7	S3050 - R10B	褐变严重	S1580 - R	颜色艳丽
15	S5040 - R	褐变褪色严重	S2070 - R	颜色持久

3 讨论

白牛槭红色素为水溶性、醇溶性色素,最大吸收波长为 535 nm,最佳提取条件为 0.1 mol/L 盐酸-70% 乙醇溶液,料液比 1:30(g:mL),70℃ 条件下提取时间 4 h。白牛槭红色素在酸性条件下稳定性较好,具有较好的耐热性和一定的耐紫外光性,不耐自然光,对氧化还原剂较为敏感,因此在保存时应避免接触这类物质。Fe²⁺、Fe³⁺可引起色素颜色异常,碳水化合物、有机酸对色素有一定的增色效果,故而在配制保色剂时可适当添加碳水化合物及有机酸。

本试验分析了单一因子对色素稳定性的影响,对白牛槭的保色可提供一定的依据;但在实际应用中的环境更为复杂,因此还需进一步研究白牛槭叶片红色素受多因素影响时稳定性的变化。此外,对于该色素分子的组成结构也需进一步研究。

参考文献:

[1]洪 波. 平面干花制作与花材护色技术的研究[D]. 哈尔滨:东

质量分数为 1.0% 时达到最大(表 10),说明蔗糖对色素液具有一定的增色作用,且浓度较低时增色明显。这是因为在可溶性糖的存在下,水分活度降低,花色苷生成假碱式结构的速度减慢^[7-10],所以颜色得到了保护。在色素液中加入不同浓度的柠檬酸后,溶液的吸光度均变大,颜色也更鲜艳,且随着柠檬酸浓度的升高而变化愈加明显(表 11),说明酸性物质对溶液具有增色作用。这可能是由于酸使色素分子结构发生变化所致。

表 10 蔗糖对白牛槭红色素的影响

质量分数 (%)	吸光度	质量分数 (%)	吸光度
1	1.427 4	7	1.375 4
3	1.419 2	10	1.370 8
5	1.388 1	CK	1.361 6

表 11 柠檬酸对白牛槭红色素的影响

质量分数(%)	吸光度
0.5	1.395 4
1.0	1.432 5
2.0	1.444 2
CK	1.361 6

2.4 保色剂处理对白牛槭叶片的保色效果

表 12 显示,未经保色剂处理的叶片褐变、褪色现象严重;经过保色剂处理后的叶片有增色现象,且颜色艳丽持久。

北林业大学,2000.

[2]张敦方. 压花艺术与制作[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社,1999.
[3]赵 燕. 不同类型花卉在压制过程中色变的探讨[J]. 云南农业大学学报,2003,18(2):213-214.
[4]李 健,吴 春,聂 芊. 葡萄皮色素热降解的动力学分析[J]. 哈尔滨商业大学学报:自然科学版,2001,17(2):89-90,94.
[5]庞志申. 花色苷研究概况[J]. 北京农业科学,2000,18(5):37-42.
[6]李 进,彭 宇,彭子模. 鸡冠花红色素理化性质及其稳定性研究[J]. 生物技术,2004,14(1):21-24.
[7]王爱晶,刘晓东,刘香环. 芍药红色素的提取及稳定性[J]. 东北林业大学学报,2008,36(9):63-64,67.
[8]于晓南,张启翔. 观赏植物的花色素苷与花色[J]. 林业科学,2002,38(3):147-153.
[9]房 欢,焦 滇. 花色苷生物合成及代谢工程研究进展[J]. 江苏农业科学,2012,40(7):5-10.
[10]卢 钰,董现义,杜景平,等. 花色苷研究进展[J]. 山东农业大学学报:自然科学版,2004,35(2):315-320.