

酸模叶蓼果实红色素的稳定性研究

卢娟¹ 李伟^{1,2,*}

(1.湖北民族学院生物科学与技术学院,湖北恩施 445000;

2.湖北民族学院湖北省生物资源保护与利用重点实验室,湖北恩施 445000)

摘要:目的:研究了不同环境条件对酸模叶蓼果实红色素在可见光区的稳定性的影响。方法:采用 pH2 的 80% 乙醇作为提取溶剂,对色素提取液在 400~700nm 进行紫外扫描,而后分别探讨温度、pH、H₂O₂、V_C、金属离子以及蔗糖对色素在紫外和可见光区的稳定性的影响。结果:该色素的四个吸收峰波长分别为 444、475、519、665nm;酸模叶蓼果实红色素可耐受一定高温,pH 对其影响很大,应在低酸性条件下使用;H₂O₂ 可使其褪色,V_C 对其影响不大;大多数金属离子对其无影响,Fe³⁺ 等少数金属离子对色素有影响。

关键词:酸模叶蓼果实 红色素 环境条件 稳定性

Study on the stability of the red pigment from *Polygonum lapathifolium* Lium fruitLU Juan¹ LI Wei^{1,2,*}

(1.School of Biological Science and Technology, Hubei Institute for Nationalities, Enshi 445000, China;

2.Hubei Key Laboratory of Biological Resource Conservation and Utilization, Hubei Institute for Nationalities, Enshi 445000, China)

Abstract: Objective: The effects of different environmental conditions on the stability of the red pigment from *Polygonum lapathifolium* Lium fruit were studied. Methods: Using pH2 80% ethanol as extracting solvent, and then the pigment solvent was scanned between 400~700nm, at the same time the temperature, pH, H₂O₂, V_C, sugar and metal ions on the stability of pigment were probed. Results: The red pigment had four absorption wavelength and which were 444, 475, 519, 665nm. The red pigment from *Polygonum lapathifolium* Lium fruit could endure heat. pH had great influence on the pigment. H₂O₂ could made the red pigment fade, most metal ions had no effect, but Fe²⁺, Fe³⁺ and a small number of metal ions had impact on the pigment.

Key words: *Polygonum lapathifolium* Lium fruit; red pigment; environmental conditions; stability

中图分类号:TS201.2

文献标识码:A

文章编号:1002-0306(2011)05-0153-03

酸模叶蓼(*Polygonum lapathifolium* Lium)别名旱苗蓼、大马蓼,是一年生双子叶杂草,瘦果卵形,扁平,黑褐色,光亮。酸模叶蓼分布全国,以北方最为普遍,资源丰富,在田间地里常能见到,是一种开发前途十分广泛的植物资源^[1]。目前,对酸模叶蓼的研究仅限于对它的防治,同时对酸模叶蓼果实的化学成分及其生理功能有所研究^[2-3]。本文主要对酸模叶蓼果实红色素的稳定性进行了研究,希望能使这种田间杂草变废为宝。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

酸模叶蓼鲜果 九成熟左右,采摘于恩施湖北民族学院,采后低温保存;无水乙醇、山梨酸钾、H₂O₂、蔗糖、HCl 溶液、MgCl₂、CaCl₂、FeCl₃、CuSO₄·5H₂O、ZnCl₂、AlCl₃、FeCl₂、NaOH、V_C 等均为分析纯。

DS-1 高速组织捣碎机 上海标本模型厂;7500 双波长紫外可见分光光度计 上海精密科学仪器有限公司;FA2140 型电子分析天平 上海天平仪器厂;pH BJ-260 型便携式 pH 计 上海精科雷磁厂;HH-4 型恒温水浴锅 江苏金坛新一佳仪器厂;真空冷冻离心机。

1.2 实验方法

1.2.1 最佳提取溶剂的选择及酸模叶蓼果实红色素的光谱特征 分别称取 1g 酸模叶蓼果实,按料液比 1:10(m/v)加入 80% 乙醇、pH2.0 80% 乙醇、水和 pH2.0 水,充分研磨浸提 15min,4000r/min 离心 30min,观察离心液颜色的差异并在 400~700nm^[4-5] 范围内进行紫外扫描,确定酸模叶蓼果实色素的最佳浸提溶剂和特征吸收峰。

1.2.2 不同环境条件下酸模叶蓼果实红色素稳定性的研究 根据紫外扫描图得到酸模叶蓼果实红色素的特征吸收峰,在这些波长下测定酸模叶蓼果实红色素在各种环境条件下的吸光度值,以色素残存率为指标。

收稿日期:2010-01-28 * 通讯联系人

作者简介:卢娟(1986-),女,主要从事天然产物的研究与开发。

色素残存率的计算公式如下^[6]:

$$\text{残存率}(\%) = \frac{\text{处理后的吸光度}}{\text{处理前的吸光度}} \times 100\%$$

2 结果与分析

2.1 最佳提取溶剂的确定及酸模叶蓼果红色素的光谱特征

按照实验方法 1.2.1 进行色素提取与扫描,结果见表 1 和图 1。

表 1 不同溶剂的提取结果(室温)

溶剂	80%乙醇 (pH=2)	水(pH=2)	乙醇	水
颜色	红色	红色(浑浊)	绿色	绿色(浑浊)

由表 1 可知,在这 4 种溶剂中,pH 2 80%乙醇的提取效果最好。据图 1 可知,该色素在酸性乙醇溶液中有 4 个比较明显的吸收峰,分别为 444、475、519、665nm,可见光区吸收峰值的变化可以说明酸模叶蓼果红色素的色泽变化。

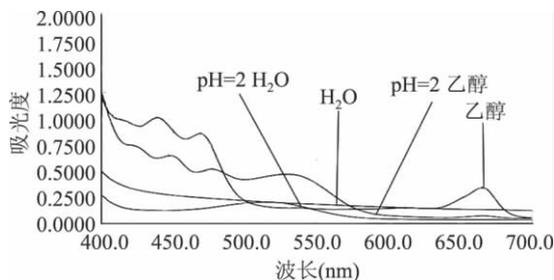


图 1 不同溶剂的提取结果扫描图

2.2 酸模叶蓼果红色素稳定性的研究

2.2.1 pH 对酸模叶蓼果红色素稳定性的影响 取等量 1:10 新鲜酸模叶蓼果红色素,分别用 HCl 和 NaOH 调节 pH,观察色素溶液的差异,结果见表 2。

表 2 pH 对酸模叶蓼果红色素稳定性的影响

pH	2	4	6	8	10
颜色	红色	粉红色	绿色	绿色	绿色

由表 2 可以看出,pH 对色素的影响很大,这说明 pH 对色素的基本母环结构产生了影响,这与花青素类色素随 pH 的结构变化相一致。

2.2.2 氧化剂对酸模叶蓼果实红色素稳定性的影响

取 1:10 新鲜色素溶液 10mL,分别加入 H₂O₂ 使其浓度为 0.5%、1.5%,在 400~700nm 进行扫描,结果见图 2。由图 2 可以看出,与对照相比,添加了 H₂O₂ 的色素溶液的吸收峰基本消失,但仍具有吸光度值。这说明 H₂O₂ 对酸模叶蓼果红色素有降解作用,且随浓度的增高,其降解作用加强。

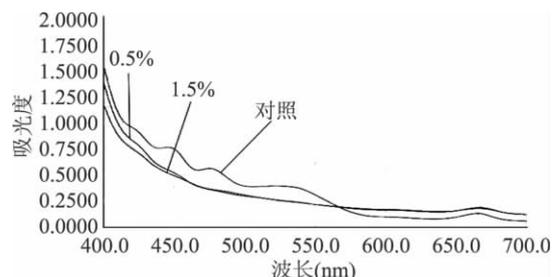


图 2 氧化剂对酸模叶蓼果红色素稳定性的影响

2.2.3 V_C 对酸模叶蓼果红色素稳定性的影响 取

1:10 新鲜色素溶液 10mL,加入 V_C 使其浓度分别为 0.01%、0.05%、0.1%,在 400~700nm 进行扫描,结果见图 3。由图 3 可以看出,添加了 V_C 的色素溶液的吸收峰与对照的无差异,这说明 V_C 对酸性的酸模叶蓼果红色素基本上无影响。此实验结果与阚健全^[7]的研究现象不同,主要原因可能是由于实验的色素溶液为 pH 2.0 的酸性溶液,而在酸性条件下 V_C 的稳定性提高,因此有助于花青素类物质的稳定。

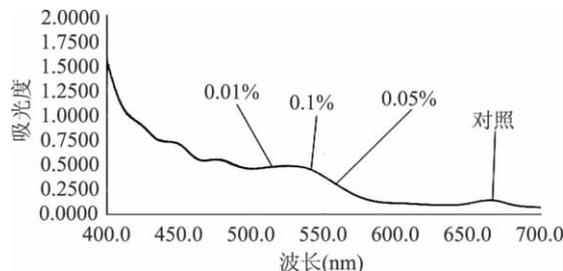


图 3 V_C 对酸模叶蓼果红色素稳定性的影响

2.2.4 金属离子对酸模叶蓼果红色素稳定性的影响

首先配制浓度为 1mg/mL 的 Zn²⁺、Cu²⁺、Fe³⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、Fe²⁺、Al³⁺ 溶液,而后取 1:10 的色素溶液 10mL,分别加入上述金属离子溶液其浓度分别为 0.05、0.1mg/mL,充分振荡并静置 24h 后,在 400~700nm 进行紫外扫描,并测定该色素在不同特征吸收峰的吸光度值,结果见表 3、表 4。

由表 3、表 4 可知,在酸模叶蓼果红色素溶液中加入各种金属离子对色素稳定性有一定的影响。Zn²⁺ 的存在具有一定的增色作用,而 Al³⁺ 则具有一定的减色效应,但 Fe²⁺、Fe³⁺ 使色素溶液变为红褐色,且随浓度的增高而越明显,可能是由于色素的红褐色与两种铁离子的红褐色产生了叠加效应,所以在色素保存率计算时发现二种离子均使色素的保存率增加,因此在生产实践中应该避免。其它几种离子对红色素的稳定性影响不大。

2.2.5 糖对酸模叶蓼果红色素的稳定性的影响 取等量 1:10 新鲜红色素,分别加入不同浓度的蔗糖溶液,充分振荡后在不同时间分别测其在特征吸收峰的吸光度,结果见表 5。

表 5 蔗糖对酸模叶蓼果红色素稳定性的影响

时间 (h)	波长 (nm)	0%	1%	3%	5%	7%
0	444	0.758	0.764	0.764	0.780	0.798
	475	0.558	0.566	0.567	0.585	0.605
	419	0.390	0.450	0.414	0.438	0.465
	665	0.132	0.144	0.151	0.169	0.193
	444	0.583	0.491	0.565	0.584	0.592
24	475	0.433	0.334	0.412	0.447	0.461
	419	0.354	0.299	0.351	0.365	0.385
	665	0.093	0.096	0.093	0.101	0.120
	444	76.913	64.267	73.953	74.872	74.186
	保存率 (%)	475	77.599	59.011	72.663	76.410
	419	90.769	66.444	84.783	83.333	82.796
	665	70.455	66.667	61.589	59.763	62.177

由表 5 可见,通过色素保存率的计算发现,蔗糖的添加均导致色素保存率下降。

2.2.6 温度对酸模叶蓼果红色素稳定性的影响 取

表3 金属离子对酸模叶蓼果红色素稳定性的影响(0.05mg/mL)

时间(h)	波长(nm)	Al ³⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	空白
0	444	0.737	0.718	0.709	0.669	0.667	0.709	0.700	0.731
	475	0.568	0.553	0.542	0.508	0.504	0.543	0.534	0.543
	519	0.499	0.483	0.474	0.479	0.477	0.475	0.465	0.483
	665	0.156	0.153	0.152	0.154	0.151	0.149	0.143	0.146
24	444	0.546	0.538	0.598	0.579	0.577	0.500	0.493	0.526
	475	0.444	0.442	0.382	0.474	0.462	0.396	0.391	0.457
	519	0.430	0.411	0.394	0.454	0.460	0.412	0.399	0.420
	665	0.105	0.088	0.096	0.115	0.115	0.097	0.088	0.082
保存率(%)	444	74.084	74.930	84.344	86.547	86.507	70.522	70.429	71.956
	475	78.169	79.928	70.480	93.307	91.667	72.928	73.221	84.162
	519	86.172	85.093	83.122	94.781	96.436	86.737	85.806	86.957
	665	67.308	57.516	63.158	74.675	76.159	65.101	61.539	56.164

表4 金属离子对酸模叶蓼果红色素稳定性的影响(0.1mg/mL)

时间(h)	波长(nm)	Al ³⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	空白
0	444	0.752	0.750	0.753	0.717	0.708	0.754	0.750	0.731
	475	0.588	0.587	0.588	0.556	0.544	0.590	0.587	0.543
	519	0.519	0.520	0.522	0.517	0.505	0.519	0.515	0.483
	665	0.175	0.178	0.193	0.183	0.173	0.182	0.181	0.146
24	444	0.541	0.552	0.505	0.629	0.623	0.555	0.519	0.526
	475	0.437	0.454	0.393	0.516	0.493	0.453	0.415	0.457
	519	0.444	0.413	0.415	0.488	0.478	0.465	0.427	0.420
	665	0.131	0.100	0.135	0.154	0.140	0.153	0.126	0.082
保存率(%)	444	71.941	73.600	67.065	87.727	87.994	73.607	69.200	71.956
	475	74.320	77.342	66.837	92.806	90.625	76.780	70.698	84.162
	519	85.549	79.423	79.502	94.391	94.653	89.595	82.913	86.957
	665	74.857	56.180	69.948	84.153	80.925	84.066	69.613	56.164

1:10 酸模叶蓼色素溶液 10mL,分别置于 40、50、60、70、80℃ 的恒温水浴中加热 30min 后,取出冷却,观察色素溶液颜色的变化并测定色素的不同特征吸收峰的吸光度值,结果见表 6。

表6 温度对酸模叶蓼果红色素稳定性的影响

时间(min)	波长(nm)	室温	40℃	50℃	60℃	70℃	80℃
0	444	0.737	0.725	0.726	0.712	0.714	0.705
	475	0.544	0.534	0.541	0.532	0.501	0.489
	519	0.484	0.471	0.481	0.469	0.412	0.405
	665	0.146	0.141	0.139	0.135	0.122	0.112
30	444	0.526	0.525	0.521	0.522	0.497	0.499
	475	0.431	0.432	0.429	0.421	0.418	0.415
	519	0.420	0.418	0.402	0.362	0.386	0.377
	665	0.082	0.082	0.081	0.082	0.081	0.079
保存率(%)	444	71.370	72.414	71.763	73.315	69.608	70.780
	475	79.228	80.899	79.298	79.135	83.433	84.867
	519	86.777	88.747	83.576	77.186	93.689	93.086
	665	56.164	58.156	58.273	60.741	66.393	70.536

由表 6 可知,不同温度条件下,吸光度值相对较接近;当温度达到 80℃ 时,色素在各个波长的吸光度值虽然变化不大,但是颜色开始变为红褐色。由表 6 中的色素保存率的计算结果发现,随着温度的升高,色素的保存率均增加,其原因可能是随着温度的升高,酸模叶蓼果红色素逐渐变成红褐色,这种变化不会影响到该色素特征吸收峰的变化,但可使其吸光度值增加,所以在计算色素保存率时发现其呈现增加的趋势。

3 结论

通过实验发现,pH2 80% 乙醇为酸模叶蓼果红色素的最佳提取溶剂,且该色素溶液在 444、475、519、665nm 处有吸收峰。该色素的酸性溶液仅耐一定的高温,pH 对酸模叶蓼果红色素的稳定性影响很大,在低酸性条件下较为稳定,在碱性条件下不稳定,高浓度蔗糖对该色素有一定的增色作用,H₂O₂ 使该色素褪色,但 V_c 对其几乎无影响,大多数常见金属离子对酸模叶蓼果红色素无不良影响,但 Zn²⁺ 的存在具有一定的增色作用,而 Al³⁺ 则具有一定的减色效应,但 Fe²⁺、Fe³⁺ 使色素溶液变为红褐色。

参考文献

[1]郭良芝,郭青云,邱学林,等.酸模叶蓼的生物学特性与危害初步研究[J].杂草科学,2001(4):14-16.
 [2]翟延君,张淑荣,郝宁,等.水红花子研究概况[J].辽宁中医学院学报,2005,7(3):226-228.
 [3]郝宁,康廷国,龚德强,等.水红花子的化学成分研究[J].时珍国医国药,2009,20(2):369-340.
 [4]蒋新龙.比较杜英叶红色素粗提物与纯提物稳定性的研究[J].中国酿造,2008(3):50-51.
 [5]程超,李伟,莫开菊,等.麦冬果实蓝色素的稳定性研究[J].食品科学,2008,29(12):168-171.
 [6]李学坤,李稳宏,韩枫,等.葫芦巴黄色素稳定性基础研究[J].农业工程学报,2009(S1):246-250.
 [7]阚健全.食品化学[M].第一版.北京:中国农业大学出版社,2002:293.