

红龙草红色素稳定性的研究

詹福建, 巫光宏, 黄卓烈^①, 何平, 邱桂英, 黄亦亮

(华南农业大学生命科学学院, 广东广州 510642)

摘要: 分析了 pH 值、温度、光、过氧化氢、亚硫酸钠、Vc、葡萄糖、蔗糖和苯甲酸钠等对红龙草 (*Altemanthera dentate* 'Ruliginosa') 红色素稳定性的影响。结果表明, 红龙草红色素对热的耐受性较强, 但耐光照和耐氧化性较差, 且还原剂亚硫酸钠对其也有微弱的影响; 在不同的 pH 值条件下, 其吸收峰没有改变, 最大吸收波长为 530 nm; Vc 和蔗糖对该色素没有破坏作用, 并有一定的护色效果; 葡萄糖和苯甲酸钠对该色素也无明显影响。

关键词: 红龙草; 红色素; 理化特性; 稳定性

中图分类号: TS264.4 文献标识码: A 文章编号: 1004-0978(2006)02-0060-04

Studies on the stability of red pigment from *Altemanthera dentate* 'Ruliginosa' ZHAN Fu-jian, WU Guang-hong, HUANG Zhuo-lie^①, HE Ping, QIU Gui-ying, HUANG yi-liang (College of Life Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2006, 15(2): 60-62, 67

Abstract: The effects of pH value, temperature, light, H₂O₂, Na₂SO₃, Vc, glucose, sucrose and sodium benzoate on stability of red pigment from *Altemanthera dentate* 'Ruliginosa' were studied. It was indicated that red pigment had good resistance to heat but its stability was slightly influenced by light, oxide and reductant. Its absorbance peak was not changed under different pH values, and the maximum absorption wavelength was still at 530 nm. Vc and sucrose had better effects on stability of red pigment, and showed colour maintenance effect. Glucose and sodium benzoate had no harmful effect on stability of this red pigment.

Key words: *Altemanthera dentate* 'Ruliginosa'; red pigment; chemical and physical properties; stability

食用色素是食品添加剂的重要组成部分, 按其来源和性质可分为天然色素和合成色素两大类。由于天然色素具有食用安全性、且有一定的营养和药用保健作用, 因而倍受人们的青睐, 因此天然色素的研制与开发具有广阔的应用前景^[1]。目前, 天然色素的获得主要通过 2 条途径: 一是从动植物相应的组织中提取^[2-5]; 二是通过植物细胞大量培养或微生物发酵后提取^[6]。红龙草红色素就是利用前一种方法生产的。

红龙草 (*Altemanthera dentate* 'Ruliginosa') 为苋科多年生草本植物, 茎叶幼嫩时泛绿色, 叶片成熟后逐渐变成紫红色, 其茎叶中含有大量的紫红色素, 产率较高。有关红龙草叶片红色素的相关研究在国内外尚未有报道。作者对红龙草红色素进行了提取并对其物理化学性质进行了详细的研究, 为其开发应用提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 材料

供试红龙草 (*Altemanthera dentate* 'Ruliginosa') 种植于华南农业大学标本园, 采集健康成熟的茎叶用于实验。

1.2 方法

1.2.1 红龙草红色素的提取及吸收光谱测定 将红龙草茎叶洗净晾干, 称取 60 g, 剪碎后放入棕色瓶内按 1:2 (体积比) 的比例加入丙酮浸提 72 h。过滤, 滤液即为紫红色的色素粗提溶液。将提取液中的丙酮挥干后, 得到暗红色粘稠状色素浸膏。先用

收稿日期: 2005-09-05

作者简介: 詹福建 (1967-), 男, 广东饶平人, 硕士研究生, 实验师, 主要从事植物生物化学研究。

^① 通讯作者 E-mail: zhuolieh@scau.edu.cn

无水乙醇溶解,然后用体积分数为40%的乙醇定容至275 mL,再用40%的乙醇稀释2倍和4倍,以无水乙醇作空白对照,在752型分光光度计上测定红色素乙醇溶液的可见光吸收光谱。

1.2.2 pH值对色素稳定性的影响实验 用 $0.067 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 磷酸缓冲液配制pH值为4.92、5.29、5.91、6.47、6.98、7.38、8.04和8.67的2%红色素溶液,以相应pH值的缓冲液作为空白对照,在400~700 nm范围内测其吸光度变化。

1.2.3 苯甲酸钠、糖和Vc对色素稳定性的影响实验 分别配制含苯甲酸钠1、2、3和 $4 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的2%红色素溶液;含糖0%、4%、6%、8%、10%和12%的2%红色素溶液;含Vc 1%、2%、3%和4%的2%红色素溶液。分别于530 nm处测定其吸光度的变化,每处理设3个重复。

1.2.4 色素的抗氧化性和耐还原性实验 分别配制含过氧化氢 0.044 、 0.088 、 0.176 和 $0.252 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的2%红色素溶液;含亚硫酸钠 0.0625 、 0.125 、 0.25 和 $0.5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的2%红色素溶液。于530 nm处分别测定色素溶液的吸光度变化,每处理设3个重复。

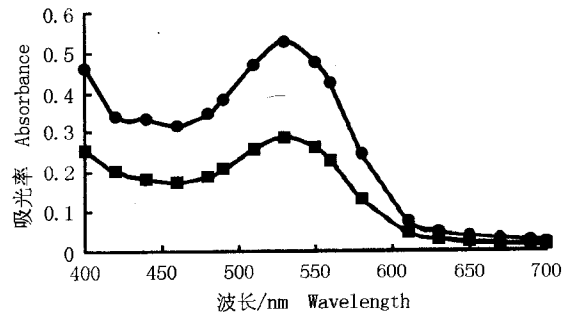
1.2.5 光对色素稳定性的影响实验 用 $0.067 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 磷酸缓冲液(pH 6.89)配制2%红色素溶液,分别装入2组试管(每组3支)中。一组置于功率为15 W紫外灯下照射,依次于0、2、4和6 h取样观察颜色并测定色素溶液在530 nm的吸光度变化;另一组置于200 W白炽灯下照射,依次于0、2、4、6、12、24和34 h取样观察其颜色并测其在530 nm的吸光度变化。

1.2.6 温度对色素稳定性的影响实验 用 $0.067 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 磷酸缓冲液配制pH值为5.29、6.47、6.98、8.04和8.67的2%红色素溶液,置于 60°C 和 100°C 水浴中分别保温0.5和1.0 h后冷却至室温,于530 nm处测定吸光度变化,每处理设3个重复。

2 结果和讨论

2.1 红龙草红色素的光谱特性

红龙草红色素2倍和4倍乙醇稀释液在400~700 nm波长范围内的吸收光谱见图1。结果表明,该色素的最大吸收峰在530 nm处,且在红光区无吸收,因此,该色素是典型的红色素,颜色鲜红。



—●— 2倍稀释液 Diluted 2 times; —■— 4倍稀释液 Diluted 4 times.

图1 红龙草红色素的吸收光谱

Fig. 1 The absorption spectrum of red pigment from *Alectranthera dentata* 'Ruliginosa'

2.2 pH值对红龙草红色素稳定性的影响

在不同pH值条件下,红龙草红色素溶液在400~700 nm波长范围的吸收光谱特性没有改变,即在可见光区有1个特征吸收峰,最大吸收波长仍位于530 nm处,但其最大吸光度则有随pH值升高而增加(pH值为6.98的红色素溶液除外)的趋势(表1)。在中性条件下(pH值为6.98),红龙草红色素较稳定,呈鲜红色,其最大吸收度与乙醇溶液相比变化不明显,故其最适pH值为6.98。

表1 pH值对红龙草红色素稳定性的影响

Table 1 Effects of pH values on stability of red pigment from *Alectranthera dentata* 'Ruliginosa'

pH	A_{510}	A_{530}	A_{550}
4.92	0.534	0.613	0.560
5.29	0.524	0.600	0.545
5.91	0.539	0.623	0.567
6.47	0.555	0.639	0.580
6.98	0.459	0.540	0.506
7.38	0.625	0.690	0.625
8.04	0.707	0.756	0.686
8.67	0.710	0.759	0.699

2.3 苯甲酸钠、Vc和糖对红龙草红色素稳定性的影响

不同浓度苯甲酸钠对红龙草红色素吸光度的影响不明显(表2),色素溶液的颜色不随苯甲酸钠浓度的提高而发生变化,溶液始终呈现鲜红色,说明红龙草红色素在储藏期间可添加一定量的苯甲酸钠用于防腐,但不能超标。因此,该色素可应用于含苯甲酸钠的各类食品、饮料中作为增色剂。

随着Vc浓度的增加,红龙草红色素溶液的吸光度略有增加(表2),但溶液颜色无明显变化,始终

保持鲜红色,说明 Vc 对该色素有一定的保护作用。

表2 苯甲酸钠和 Vc 对红龙草红色素稳定性的影响
Table 2 Effects of sodium benzoate and Vc on stability of red pigment from *Altemanthera dentate* 'Ruliginosa'

苯甲酸钠 浓度/ $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ Conc. of sodium benzoate	A_{530}	Vc 浓度/% Conc. of Vc	A_{530}
0(CK)	0.560	0(CK)	0.532
1	0.549	1	0.530
2	0.566	2	0.535
3	0.569	3	0.540
4	0.558	4	0.539

由表3可见,添加蔗糖可使红龙草红色素的吸光度稍微升高,但添加葡萄糖可使其吸光度略有降低,但影响不明显,说明红龙草红色素可以与含糖的食品或饮料共存。

表3 糖对红龙草红色素稳定性的影响
Table 3 Effects of sugars on stability of red pigment from *Altemanthera dentate* 'Ruliginosa'

蔗糖浓度/% Conc. of sucrose	A_{530}	葡萄糖浓度/% Conc. of glucose	A_{530}
0(CK)	0.529	0(CK)	0.527
4	0.531	4	0.529
6	0.539	6	0.528
8	0.537	8	0.530
10	0.544	10	0.527
12	0.557	12	0.521

2.4 红龙草红色素的抗氧化性和耐还原性

氧化剂及还原剂对红龙草红色素稳定性的影响见表4。由表4可见,随着色素溶液中过氧化氢浓度的升高,红龙草红色素溶液的吸光度呈现下降的趋势,颜色逐渐变浅,说明红龙草红色素的抗氧化性较差,因而在储存和使用中应尽量避免与氧化剂接触。

随溶液中亚硫酸钠浓度的增加,红龙草红色素溶液的最大吸光度逐渐下降,但溶液的颜色无明显变化,仍为鲜红色,说明还原剂亚硫酸钠对红龙草红色素稳定性的影响不明显。

2.5 光对红龙草红色素稳定性的影响

不同光照条件下,红龙草红色素溶液的吸光度变化见表5。由表5可看出,光照射对红龙草红色素的稳定性有明显影响,在2种光照条件下放置1.5 d后,色素溶液吸光度均明显下降。观察发现,

在可见光下照射1.5 d后溶液颜色已变得很浅;而在紫外光下照射1 d后溶液已呈无色,说明光照对红龙草红色素有明显的减色效应。因此,在生产、销售、运输及储存过程中,应尽量避免光照,包装材料应选用深色为宜。在作食品添加剂时,应该考虑加入保护剂以提高该色素在光照条件下的稳定性。

表4 过氧化氢和亚硫酸钠对红龙草红色素稳定性的影响
Table 4 Effects of H_2O_2 and Na_2SO_3 on stability of red pigment from *Altemanthera dentate* 'Ruliginosa'

过氧化氢 浓度/ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Conc. of H_2O_2	A_{530}	亚硫酸钠 浓度/ $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ Conc. of Na_2SO_3	A_{530}
0(CK)	0.525	0(CK)	0.532
0.044	0.518	0.0625	0.530
0.088	0.488	0.125	0.514
0.176	0.499	0.25	0.510
0.252	0.464	0.5	0.503

表5 光照对红龙草红色素稳定性的影响
Table 5 Effect of light on stability of red pigment from *Altemanthera dentate* 'Ruliginosa'

处理 Treatment	A_{530}						
	0 h	2 h	4 h	6 h	12 h	24 h	34 h
可见光 Visible light	0.540	0.532	0.509	0.477	0.397	0.162	0.052
紫外光 Ultraviolet light	0.540	0.411	0.332	0.219	-	-	-

2.6 温度对红龙草红色素稳定性的影响

在60℃和100℃条件下,pH值不同的红龙草红色素溶液的吸光度值变化见表6。相同pH值条件下,红龙草红色素溶液吸光度随着加热时间的延长而升高,但变幅不大,尤其在pH 6.98时变幅很小。随加热时间的延长,其色泽逐渐加深,表明该色素有较强的耐热性。

表6 温度对红龙草红色素稳定性的影响
Table 6 Effect of temperature on stability of red pigment from *Altemanthera dentate* 'Ruliginosa'

温度/℃ Temperature	时间/h Time	A_{530}				
		pH 5.29	pH 6.47	pH 6.98	pH 8.04	pH 8.67
CK		0.600	0.639	0.540	0.756	0.759
60	0.5	0.643	0.651	0.552	0.789	0.772
	1.0	0.677	0.691	0.578	0.811	0.800
100	0.5	0.656	0.669	0.567	0.783	0.790
	1.0	0.621	0.644	0.555	0.761	0.766

(下转第67页 Continued on page 67)