

# 红皮萝卜红色素性质的研究

张克梅<sup>1</sup>, 唐世洪<sup>2,\*</sup>, 李 杰<sup>1</sup>

(1. 湖南吉首大学化学化工学院, 湖南 吉首 416000; 2. 湖南吉首大学物电学院, 湖南 吉首 416000)

**摘 要:** 在常温弱酸性条件下, 对红皮萝卜红色素进行提取, 并对其红色素性质进行研究, 测定了光、热、氧化剂、还原剂、pH 值及其常见金属离子  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$  等对色素性质的影响。该色素对光、热稳定性很好, 适合于高温杀菌消毒的食品着色剂, 具有广阔的应用前景。

**关键词:** 红皮萝卜; 红色素; 性质

## Research on the Properties of the Red Pigment in the Red-Skin-Radish

ZHANG Ke-mei<sup>1</sup>, TANG Si-hong<sup>2,\*</sup>, LI Jie<sup>1</sup>

(1. College of Chemistry and Chemical Engineering, Jishou University, Jishou 416000, China

2. College of Physics and Electricity, Jishou University, Jishou 416000, China)

**Abstract:** Under the condition of the weak acidity and normal temperature, the red pigment of the red-skin-radish is extracted and its properties are studied to determine the influence of the light, heat, oxidizer, reducing agent, pH value and such common metal ions as  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  etc. on the property of the pigment. Such pigment remains a good stability for the light and the heat, and is suitable for the food dyeing agent which is sterilized in high temperature. And this kind of pigment has great practical prospects.

**Key words:** the red-skin-radish; the red pigment; the property

中图分类号: 0629

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2005)08-0058-03

红皮萝卜属于十字花科作物, 具有十字花科作物的一般特性。在湖南的西部广泛种植, 萝卜的皮和茎均呈鲜红色, 当地人主要用于制作特色食品——醋萝卜。制作的醋萝卜色泽鲜艳, 调味后酸、甜、辣, 饭前食用大开胃口, 成为当地人饭前食用的一道开胃食品, 深受人们的喜爱。文章研究了红皮萝卜红色素的性质, 着重讨论了金属离子  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、氧化-还原剂、光、热及 pH 值对色素的影响<sup>[1]</sup>。

从红萝卜的皮和茎中提取天然食用红色素, 采用常温浸提的方法, 以水为浸提剂, 工艺简便, 安全、无毒、成本低, 该色素适用于高温杀菌消毒的食品着色剂, 可以替代部分化学合成食用色素, 很有开发价值。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 仪器

Lamaba6 型紫外分光光度计 美国 PE 公司产; pH-

25 型 pH 计 上海雷磁仪器厂; 全自动 TG328A 型电光分析天平 湖南湘仪厂; FN101-1A 型鼓风干燥箱 长沙仪器仪表厂。

#### 1.1.2 原料及试剂

试剂: 无水乙醇、氯化钙、三氯化铁、硫酸亚铁、氯化铜、氯化铝、过氧化氢、亚硫酸钠、磷酸二氢钠、氢氧化钠、盐酸、柠檬酸等均为分析纯试剂。

原料: 市售红皮萝卜。

### 1.2 提取方法

取红皮萝卜洗去泥砂杂质后, 削皮, 将皮切碎, 用去离子水浸提(比例为料:水=1:1.2)五次, 调节 pH 在 4 左右, 按规定时间倒出浸提液, 以脱脂棉为介质放在漏斗颈中过滤, 将滤液恒温在 45~50℃ 浓缩, 得到膏状物液后加无水乙醇进行沉淀、过滤, 再恒温干燥得到红皮萝卜红色素<sup>[2]</sup>。

### 1.3 色素实验液的制备

以 NaOH、HCl 和磷酸二氢钠、柠檬酸配制 pH 值分别为: 2.0、2.9、3.8、4.3、4.9、6.8、7.8、10.6

收稿日期: 2005-07-05

\*通讯作者

作者简介: 张克梅(1953-), 女, 副教授, 研究方向为天然产物的开发与应用。

的缓冲液。称取一定量的红皮萝卜红色素,用pH值为3.8的缓冲溶液稀释制成一定浓度的贮备液,然后根据需取一定量的色素贮备液,以相应缓冲液稀释成待用液,用分光光度计在1cm石英比色皿中于200~600nm范围内进行扫描,得出吸收光谱图,测出色素在各种不同条件下最大吸收波长下的吸光度<sup>[3]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 pH 值对色素的影响

取一定量的贮备液 8 份,分别于 50ml 容量瓶用不同 pH 值的缓冲溶液稀释,定容。测定最大吸收波长下的吸光度。结果见图 1。

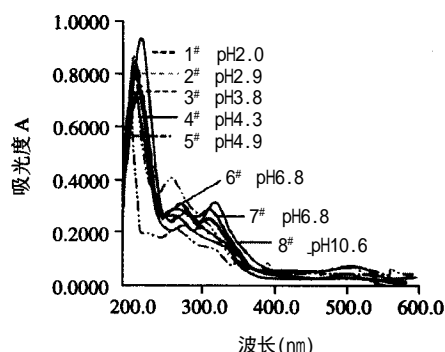


图1 pH 值对色素的影响

Fig.1 Influence of pH value on the pigment

由图 1 结果可知,红皮萝卜红色素在酸性溶液中随着溶液的酸性增强,颜色加深,吸光度值增大,当溶液的酸性变弱时,颜色变浅;在中性时,吸光度值最小;碱性增强时溶液变成浅黄色,吸光度值增大。

### 2.2 加热对色素稳定性的影响

取一定量的色素贮备液 4 份,分别于 50ml 容量瓶中,用 pH 值为 3.8 的缓冲溶液稀释,定容。然后将 2#、3#、4# 分别转入 250ml 的平底烧瓶中,放入水浴中加热,煮沸时间为 10.0~110min,为防止水分蒸发,烧瓶颈上安装冷却回流装置。取出冷却到室温,测定最大吸收

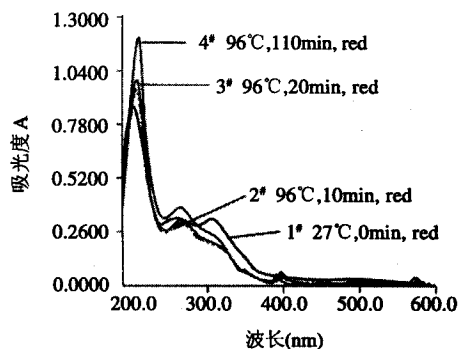


图2 加热时间对色素稳定性的影响

Fig.2 Influence of heat on the pigment stability

波长下的吸光度。实验结果见图 2。

从图 2 可以看出在 pH 为 3.8、温度 96℃ 时最大吸收波长有一点位移,吸光度稍稍增大,说明红皮萝卜红色素耐热性能很好,很适用于高温杀菌消毒的酸性食品着色剂,比一般的天然食用色素稳定性更好。

### 2.3 金属离子对色素稳定性的影响

取一定量的贮备液 6 份,分别于 50ml 容量瓶中,分别加入不同的一定量金属离子,再用 pH 值为 3.8 的缓冲溶液稀释,定容。放置 6h 后分别装入 1cm 石英比色皿中,在 200~600nm 波长范围内扫描,为消除离子本身颜色的影响,扫描时以相应浓度的  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$  溶液为参比,测出最大吸收波长下的吸光度。实验结果见表 1、图 3。

表1 金属离子对色素稳定性的影响  
Table 1 Influence of metal ions on the stability of pigment

No.	离子浓度(mg/ml)	$\lambda_{\text{max}}$ (nm)	$\Delta \lambda_{\text{max}}$ (nm)	吸光度(A)
1#	对照	209	0	0.8725
2#	$\text{Fe}^{3+}$ (0.005)	228	19	0.9432
3#	$\text{Fe}^{2+}$ (0.005)	208	-1	1.0924
4#	$\text{Al}^{3+}$ (0.005)	210	1	0.8232
5#	$\text{Cu}^{2+}$ (0.02)	200	9	0.9423
6#	$\text{Ca}^{2+}$ (0.4)	200	-9	0.9828

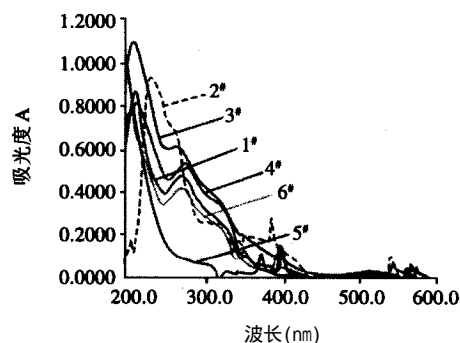


图3 金属离子对色素稳定性的影响

Fig.3 Influence of metal ions on the stability of pigment

从表 1 结果可知  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$  的存在对红皮萝卜红色素影响较明显,吸收波长发生位移,  $\text{Fe}^{3+}$  的存在使吸收波长位移最大,为 19nm;而低浓度  $\text{Ca}^{2+}$  的存在对色素没有什么影响,但高浓度的  $\text{Ca}^{2+}$  对色素有一定的影响。由于  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$  易与红色素形成金属配合物,使色素液的吸光度值增大。

### 2.4 氧化剂、还原剂对色素稳定性的影响

取一定量的色素贮备液 3 份,分别加入 50ml 容量瓶中,再分别加入氧化剂、还原剂,然后用 pH 值为 3.8 的缓冲溶液稀释,定容。放置 6h 后扫描,测定最大吸收波长下的吸光度<sup>[4]</sup>,结果见表 2、图 4。

从表 2 可知,氧化剂和还原剂对色素的稳定性影响较大,吸收波长位移大,吸光度变化大,图谱也发生了改变,说明色素抗氧化、还原性能都很差。

表2 氧化、还原剂对色素稳定性的影响

Table 2 Influence of oxidizer, reducing agent on the stability of pigment

No.	浓度(mg/ml)	$\lambda_{\max}$ (nm)	$\Delta \lambda_{\max}$ (nm)	吸光度 A
1#	对照	209	0	0.8725
2#	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (0.004)	217	8	1.6939
3#	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> (0.004)	239	30	3.6982

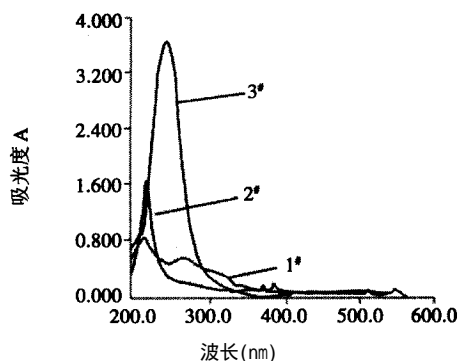


图4 氧化—还原剂对色素的影响

Fig.4 Influence of oxidizer, reducing agent on the stability of pigment

## 2.5 光对色素稳定性的影响

取一定量的色素贮备液3份,分别于50ml容量瓶中,分别用pH值为3.8的缓冲溶液稀释,定容。一份在阳光下放置6h,另一份在平常光照下放置7d,在209.0nm处分别测定最大吸收波长下的吸光度<sup>[5]</sup>。结果见表3。

表3 光对色素稳定性的影响

Table 3 Influence of the light on the stability of pigment

Time(h)	0	6	168
吸光度 A	0.8725	0.8662	0.8362
分解率(%)	0	0.72	4.2

从实验结果可知,色素在日光照射下的降解说明了光照对该色素具有一定的影响。

## 3 讨论

3.1 红皮萝卜红色素在不同pH值范围能显示出不同的特征颜色。在酸性时以橙红色为稳定的色泽,很适合酸性食品的着色剂;碱性时以黄色为稳定的色泽。因此,该色素也可作为日常生活的检验品,检验溶液的酸、碱性。

3.2 有些金属离子的存在对色素没有多大的影响,吸收波长没有发生大的位移现象;而有些离子的存在,对色素的吸收波长有较大的影响,发生很明显的位移现象,吸光度值变化较大,在使用色素时,尽量注意不与含这些离子的容器接触,以免食品的色泽受到严重影响。

3.3 红皮萝卜红色素对光、热都比较稳定。在96℃的沸水中加热,色素的吸收波长稍有变化,位移不大,但色泽没有什么大的变化,很适用于采用高温杀菌消毒加工的酸性食品着色剂。也可以用于玻璃及透明容器进行包装的食品着色剂。

3.4 综上所述红皮萝卜红色素是一种非常理想的天然稳定色素,有一定的开发价值。目前食用天然色素的国际市场需求量较大,价值高,有“软黄金”之称,利用好食用天然色素的资源,就会有很好的经济效益和社会效益。

## 参考文献:

- [1] 黄昉,徐志宏,李汴生,等.黑豆种皮色素的测定和提取[J].食品工业科技,2004,25(4):117-119.
- [2] 于新,杜志坚.向日葵花瓣黄色素提取工艺研究[J].食品与发酵工业,2002,28(8):49-53.
- [3] 盛锋,路福绥,李玉环等.丝瓜籽中色素的提取与光热稳定性的研究[J].食品与发酵工业,2003,29(4):62-66.
- [4] 张连富.固态(膏状)番茄红素产品稳定性研究[J].食品与发酵工业,2003,29(9):6-8.
- [5] 曹晓峰,王宁,刁海鹏,等.蒲公英花黄色素的提取及性能研究[J].食品科学,2004,25(8):127-131.

## 信息

## 耐高温番茄试种成功

耐高温番茄日前在宁海县跃龙街道金家山村的蔬菜大棚里试种成功。

该番茄品种名为“百利”,从荷兰引进,今年3月开始试种。据专家介绍,常规番茄品种在温度达到35℃时是一个生长极限。超过35℃,其坐果较差,甚至出现落果现象。而“百利”具有耐高温特性,最高可达40℃。此外,这一品种的番茄产量特别高,一年可采摘十多次,亩产达10多吨,比常规番茄高出两三倍。