

文章编号:1672-058X(2009)02-0141-03

# 光照和食品添加剂对紫玉米芯色素稳定性的影响\*

卢晋芳, 邵承斌, 毛雪, 陈欢, 陈波

(重庆工商大学环境与生物工程学院, 重庆 400067)

**摘要:**考察了在酸性条件下光照、氧化剂、还原剂、食品添加剂对紫玉米芯色素稳定性的影响;结果表明:阳光直射加速紫玉米芯色素的降解;强氧化剂双氧水对紫玉米芯色素的褪色作用最明显,其次是抗坏血酸、苯甲酸钠和还原剂无水亚硫酸钠;蔗糖对紫色玉米芯色素的稳定性影响不大,高浓度蔗糖溶液还具有增色作用;提示紫玉米芯色素,在食品工业中具有较好的开发利用价值。

**关键词:**紫玉米芯;天然色素;氧化剂;还原剂;食品添加剂;稳定性

**中图分类号:**Q 599

**文献标识码:**A

紫玉米(*Zeal mays* L.)是栽培玉米中富含花青素的特色品种类型,是一种极具开发价值的“天然色素”和“保健品”的优质原料作物<sup>[1-4]</sup>。在我国,紫玉米是各地区大量种植的一种谷物,原料来源十分丰富。紫玉米收获种子以后剩下的玉米芯,一般作为废弃物或燃料应用。重庆市三峡农业科学院新育成的紫玉米特色品种,收获种子后的玉米芯中含有丰富的色素。利用其玉米芯提取紫玉米芯色素用于食品工业,实现了粮食生产和工业原料生产两不误。从新育成的紫色玉米芯中提取紫玉米色素,具有成本低、应用前景广阔的特点。现对紫色玉米芯色素的稳定性进行研究,以紫色玉米芯色素的应用提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 仪器试剂

**材料:**紫色玉米芯,由重庆三峡农业科学院玉米室提供。

**仪器试剂:**UV-2450紫外可见分光光度计(岛津)、梅特勒320-S pH计(上海精密仪器厂生产),95%医用酒精,盐酸、双氧水、亚硫酸钠、蔗糖、苯甲酸钠、抗坏血酸等试剂均为国产分析纯。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 紫色玉米芯色素提取

称取粉碎过筛的紫色玉米芯5 g,置500 mL烧瓶中,加入300 mL的0.1 mol/L的盐酸和95%的乙醇混合溶液(简称酸性乙醇),控制水浴温度 $70 \pm 2$  °C,回流浸提4 h,用提取液定容至500 mL,过滤。滤液置棕色玻璃瓶,冰箱放置备用。

#### 1.2.2 紫色玉米芯色素的稳定性研究

取紫色玉米芯色素提取液用酸性乙醇溶液稀释到适当浓度,分别加入不同浓度的双氧水( $H_2O_2$ ),氧化

收稿日期:2009-02-17;修回日期:2009-03-10。

\* 基金项目:2008年学生科技创新基金资助项目。

作者简介:卢晋芳(1986-),山西省临汾洪洞人,从事应用化学研究。

剂)、亚硫酸钠( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ , 还原剂)、蔗糖( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ , 天然甜味剂)、苯甲酸钠( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$ , 防腐剂)和抗坏血酸( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ , 维生素 C), 置暗处, 然后每隔一定时间测定吸光度, 考察紫玉米芯色素溶液的吸光度随时间变化情况。

## 2 结果与分析

### 2.1 紫色玉米芯色素的吸收光谱

取紫玉米芯色素溶液在岛津 UV-2450 型紫外可见分光光度计上, 以酸性乙醇溶液为参比, 扫描 400 ~ 600 nm 波长范围的吸收光谱, 结果见图 1。结果表明该色素最大的吸收波长在 516 nm 附近, 与花色苷类物质的特征吸收波长相符<sup>[5-8]</sup>。

### 2.2 光照强度的影响

在若干比色管中加入等量不同浓度的紫色玉米芯色素提取液, 分别置于阳光直射(highlight), 室内自然光(dim light)和阴暗无光(shade)处, 每隔一定时间观察其现象, 并测定最大波长处的吸光度, 结果见图 2。

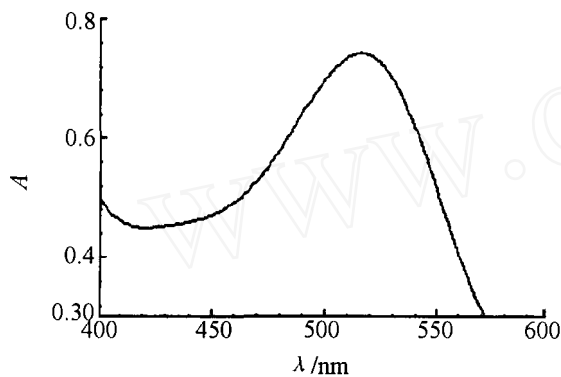


图1 玉米芯紫色素的吸收光谱

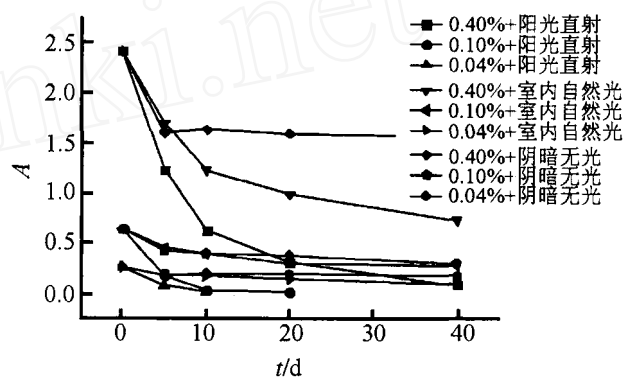


图2 光强度对紫玉米芯色素的影响

由图 2 可以看出, 紫色玉米芯色素溶液的吸光度随放置时间延长而降低, 降低速率为强光大于弱光, 弱光大于暗处。说明紫玉米芯色素对光强敏感。在同一光照条件下, 浓的色素溶液褪色比稀的溶液要慢。例如, 浓度为 0.4% 的色素溶液在弱光下放置 40 d 后的降解率为 69.8%, 而在同样条件下, 浓度为 0.04% 的色素溶液 20 d 后的降解率几乎为 100%, 表明增加色素使用浓度, 有助于色素稳定。因此, 若作为保健食品原料使用, 可以适当的增加其用量, 但是, 在储藏或运输过程中, 应尽量避免阳光直射, 最好避光保存。

### 2.3 氧化剂的影响

图 3 为不同浓度的双氧水对子玉米色素的影响试验结果。由图 3 看出, 双氧水加入到紫玉米芯色素溶液中, 溶液颜色急剧变淡, 最大吸收波长处的吸光度迅速下降, 无论双氧水浓度高低, 10 h 内, 溶液的最大波长处的吸光度均达到较低水平, 以后随着放置时间延长变化不大。说明, 双氧水对紫玉米芯色素影响较大, 可迅速导致紫玉米芯色素退色。此外, 双氧水易挥发, 10 h 以后, 作用不明显可能是由于双氧水挥发所致。

### 2.4 还原剂的影响

从图 4 看出, 在紫玉米芯色素溶液中加入无水亚硫酸钠, 最大波长处的吸光度明显下降, 加入无水亚硫酸钠的量越多, 下降愈明显, 说明无水亚硫酸钠可与紫玉米芯色素结合而引起褪色, 但经过 10 h 以后, 这种褪色效应趋于稳定。原因可能是无水亚硫酸钠能与色素分子作用, 形成稳定的络合物。

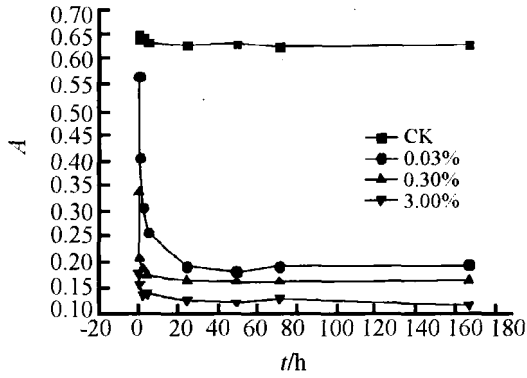


图 3 双氧水的退色作用

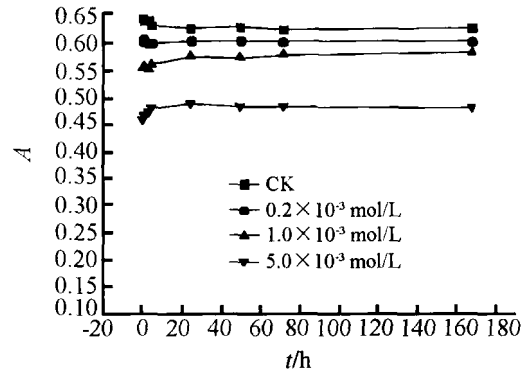


图 4 无水硫酸钠对稳定性的影响

### 2.5 蔗糖的影响

图 5 显示,在紫玉米芯色素溶液中添加蔗糖,最大波长处的吸光度随时间降低不明显,并且随着蔗糖浓度增加,吸光度略有增加。表明,蔗糖对紫玉米芯色素的稳定性没有影响,而且具有增色效应。

### 2.6 抗坏血酸的影响

图 6 显示,不同浓度抗坏血酸对紫玉米芯色素的稳定性具有显著影响。浓度愈大影响愈显著。表明抗坏血酸对紫玉米芯色素具有破坏作用。

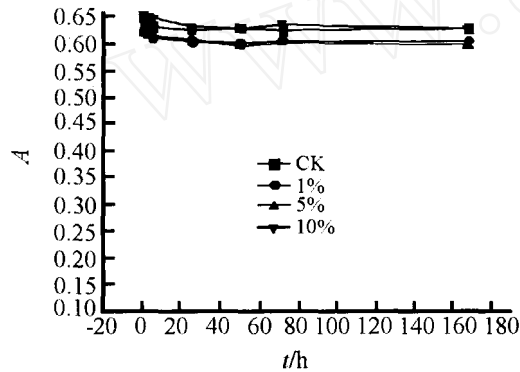


图 5 蔗糖对紫玉米色素稳定性的影响

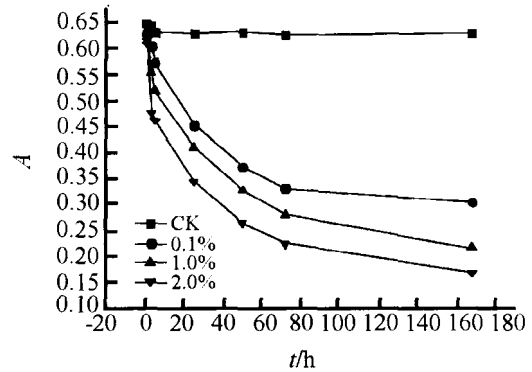


图 6 抗坏血酸对紫玉米色素稳定性的影响

### 2.7 防腐剂的影响

由图 7 看出,苯甲酸钠对紫玉米芯色素的稳定性有一定的影响,苯甲酸钠的浓度愈大影响愈显著。说明苯甲酸钠具有破坏紫玉米芯色素的作用。

## 3 讨论

紫玉米芯色素属于花青素类水溶性色素,酸性条件下显色稳定,碱性条件下不稳定<sup>[3]</sup>。考察了光照、氧化剂、还原剂、食品添加剂对紫玉米芯色素的稳定性影响。阳光直射加速紫玉米芯色素的降解。强氧化剂双氧水对紫玉米芯色素的褪色作用最明显,其次是抗坏血酸、苯甲酸钠和还原剂无水亚硫酸钠。蔗糖对紫色玉米芯色素的稳定性影响不大,高浓度蔗糖溶液还具有增色作用。在应用中,应尽可能避免阳光直射,避免接触强氧化剂和还原剂类物质。

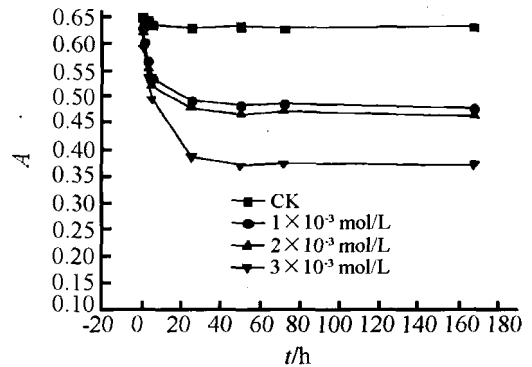


图 7 苯甲酸钠对紫玉米色素稳定性的影响

(下转第 170 页)

[6] 程铁信. 国际流行项目管理软件应用——构建经济、实用、高效的项目管理信息平台 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2007

## Analysis of the application of project information portal (PIP) in construction project management

GUO Wei

(Faculty of Construction Management and Real Estate, Chongqing University, Chongqing 400030, China)

**Abstract:** From the necessity of creating unified information sharing platform for organization of construction project, based on the idea and meaning of project information portal, the function and implement of PIP have been discussed. The difference and the relation between PIP and PMIS, the functional configuration of PIP and the implement of PIP in huge construction project have been respectively studied in detail in this article.

**Key words:** project information portal; PIP; engineering project management

责任编辑: 李翠薇

(上接第 145 页)

参考文献:

- [1] 吕晓玲, 王冀, 龚鹏飞. 紫玉米芯色素提取工艺条件研究 [J]. 食品研究与开发, 2006, 27(4): 76 - 79
- [2] 史海英, 吕晓玲. 紫玉米色素的稳定性研究 [J]. 现代食品科技, 2007, 23(11): 63 - 67
- [3] 梅广, 张坤, 吴楨. 紫玉米芯色素稳定性的研究 [J]. 四川食品与发酵, 2007, 43(36): 48 - 51
- [4] 严赞开, 艾天成, 张方钰. 黑色玉米色素的提取方法的研究 [J]. 食品工业科技, 2000, 21(4): 39 - 40
- [5] 陈连文, 刘敬兰, 师建华, 等. 黑糯玉米色素的提取及稳定性研究 [J]. 食品科技, 2001(4): 39 - 40
- [6] 胡喜兰, 刘存瑞, 曾宪佳, 等. 红苋菜色素的提取及其稳定性的研究 [J]. 食品科技, 2001(4): 49 - 51
- [7] 陈炳华, 刘剑秋. 高粱泡红色素及其稳定性研究 [J]. 海南师范学院学报: 自然科学版, 2001, 14(3): 97 - 102
- [8] 吴东青, 李彩霞. 蜀葵花紫色素理化特性的研究 [J]. 食品工业技, 1996(4): 31 - 33

## Impact of light and food additives on the stability of purple corn cob pigment

LU Jin - fang, SHAO Cheng - bin,  
MAO Xue, CHEN Huan, CHEN Bo

(College of Environmental and Biological Engineering, Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067, China)

**Abstract:** This paper studied the stability of purple corn cob pigment that was impacted by the light, oxidizing agent, reducing agent and food additive, in the acidic conditions. The results show that sunlight speeds up purple corn cob pigment degradation. Strong oxidant hydrogen peroxide on purple corn cob role of pigment bleaching is the most obvious, followed by ascorbic acid, sodium benzoate and sodium sulphite anhydrous reductant. Sucrose has little effect on the stability of purple corn cob pigment and higher concentrations of sucrose also has the hyperchromic effect. Purple corn cob pigment has a better value of the development and utilization in the food industry.

**Key words:** purple corn cob; natural pigments; oxidizing agents; reducing agents; food additives; stability

责任编辑: 田 静