

- 食品科学, 1988, (7): 2.
- 4 Carpenter, K. J. The Estimation of the Available Lysine in Animal-Protein Foods. *Biochem. j.*, 1960, 77 (3): 604.
- 5 Cole, S. J. Potentiometric Determination of Salt in Foodstuffs. *Food Technol.*, 1967, 21(3): 302.
- 6 Eichner, K., and Karel, M. The Influence of Water Content and Water Activity on the Sugar-Amino Browning Reaction in Model Systems Under Various Conditions. *J. Agric. Food Chem.*, 1972, 20(2): 218.
- 7 莫述诚, 李贤中. 食品在冷冻储藏时的化学变化. 北京轻工业学院学报, 1991, 9(2): 36.
- 8 Mizrahi, S., Labuza, T. P., and Karel, M. Computer-Aided Predictions of Extent of Browning in Dehydrated Cabbage. *J. Food Sci.*, 1970, 35(6): 799.

山楂色素稳定性的研究

林维宣 邱新国 杨 红 大连轻工业学院 116001

摘 要 研究了食品中常见的几种金属离子: Na^+ 、 Cu^{+2} 、 Al^{+3} 、 Fe^{+3} 、 Sn^{+2} 和常用添加剂: 维生素 C、苯甲酸钠对山楂色素稳定性的影响。并对包素的耐氧化性、耐还原性和耐酸碱性进行了探讨。为山楂色素的提取、利用及山楂系列产品的生产提供参考。

关键词 山楂 天然食用色素

1 引言

随着科学技术的发展, 合成色素对人体的危害已日益引起人们的高度重视。合成色素逐步被天然色素所取代已是大势所趋。开发安全可靠的天然色素对保障人民健康和促进食品工业的发展都具有十分重要的意义。

山楂系蔷薇科植物, 适应性很强, 在我国不同的纬度地区都有广泛的分布。果实中含有丰富的色素, 其成分为花色甙和黄酮化合物, 无毒且对人体的心血管疾病有防治作用, 有开发利用价值。目前, 有人已对山楂色素的提取工艺及该色素的光、热稳定性进行了研究^[1,2], 但有关山楂色素的其它性质尚未见报导。另外, 目前山楂系列产品的色泽稳定性都较差, 已经严重影响着产品的经济效益和社会效益, 如何提高山楂产品色泽的稳定性也是急待解决的问题。本文通过研究几种试剂和食品添加剂: NaCl 、 CuSO_4 、 AlCl_3 、 FeCl_3 、 SnCl_2 、维生素 C、苯甲酸钠对山楂色素的效应情况, 探讨生产上经常遇到的 Na^+ 、 Cu^{+2} 、 Al^{+3} 、 Fe^{+3} 、 Sn^{+2} 和常用食品添加

剂对山楂色素稳定性的影响。同时研究了山楂色素的耐酸碱性、耐氧化性和耐还原性。为山楂色素的开发利用和山楂产品色泽稳定性的提高提供科学依据。

2 材料与方法

2.1 实验材料

730紫外可见分光光度计

721分光光度计

95%乙醇、36%盐酸、柠檬酸、磷酸氢二钠、氯化钠、三氯化铁、三氯化铝、氯化亚锡、硫酸铜、维生素 C、双氧水和苯甲酸钠(以上试剂均为分析纯)。辽宁营城子山楂。

2.2 实验方法

2.2.1 山楂色素的提取及光谱特性

选取成熟山楂, 洗净破碎, 称取 333 g 用 1 L 含 0.1% HCl 的 95% 乙醇溶液室温下提取 4 h。提取液先经沙布粗滤, 再用滤纸过滤得山楂色素提取液, 贮存于棕色瓶中待用。在 730 分光光度计上测定色素提取液的吸收光谱。

2.2.2 色素与共存物效应试验

配制含不同浓度添加物的色素溶液,放置一定时间后置于1 cm 石英比色皿中,设定缝宽为2 nm,扫描速度为100 nm/min,在400~650 nm 波长范围内扫描得出吸收光谱图。在721分光光度计上测定最大吸收波长下的吸光度。分析不同浓度的添加物对山楂色素吸收光谱特性和吸光度大小的影响。

3 结果与分析

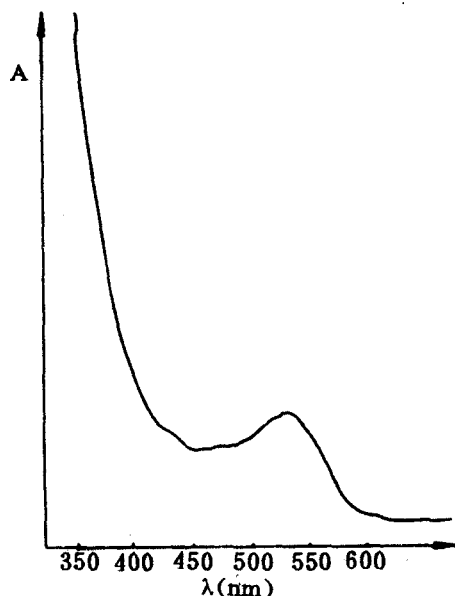


图1 山楂色素吸收光谱

3.1 山楂色素的吸收光谱特性

把提取的色素溶液稀释后在350~650 nm 波长范围内扫描得出吸收光谱图,结果见图1。由图1可见,该色素在可见区最大吸收波长为530 nm。

3.2 NaCl 对山楂色素的效应

含不同浓度 NaCl 的山楂色素溶液的吸收光谱见图2,最大吸收波长下的吸光度见表1。

表1

编 号	0(对照)	1	2	3	4
NaCl 浓度 (M)	0	0.005	0.01	0.05	0.1
最大吸光度	0.317	0.322	0.323	0.330	0.341

由图2和表1可见,NaCl 存在对色素的最大吸收波长无影响,但吸光度随 NaCl 浓度的增加而增加,吸收峰也随之增高。目测结果:随 NaCl

浓度的增加色素溶液的颜色稍有增强。这说明 NaCl 存在对山楂色素的红色有增强作用,无不良影响。

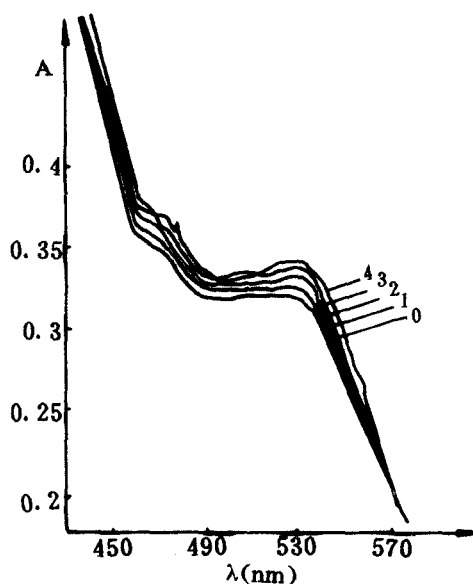


图2 NaCl 对山楂色素的效应

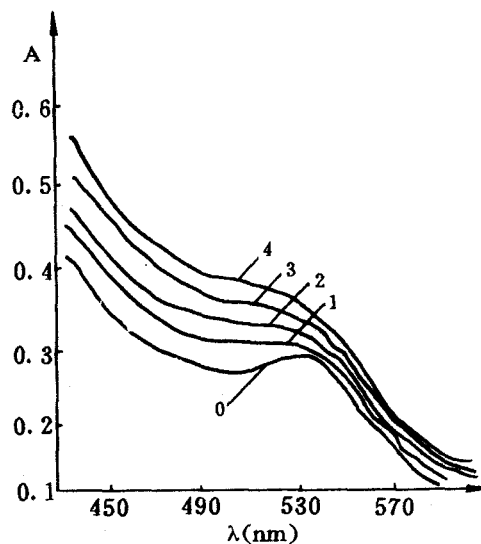


图3 Cu^{2+} 对山楂色素的影响

3.3 Cu^{2+} 对山楂色素的效应

含不同浓度 Cu^{2+} 的山楂色素溶液的吸收光谱和最大吸收波长下的吸光度见图3和表2。由图3和表2可见,随着 Cu^{2+} 浓度的增加,最大吸收波长处的吸光度也增加,但吸收峰逐渐减小并趋向消失,说明色谱的结构发生了变化。目测

结果:随 Cu^{+2} 浓度增加色素溶液的紫红色稍有增强,但变化不明显。这说明 Cu^{+2} 存在时尽管色素的结构发生了变化但对色素的颜色无不良影响。

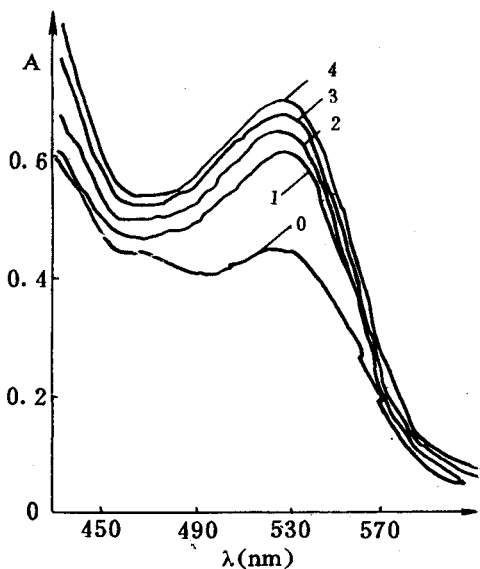


图4 Al^{+3} 对山楂色素的影响

3.4 Al^{+3} 对山楂色素的效应

含不同浓度 Al^{+3} 的色素溶液的吸收光谱见图4,最大吸收波长下的吸光度值见表3。

分析图4和表3可见, Al^{+3} 存在未改变色素的最大吸收波长。随 Al^{+3} 浓度的增加,吸收峰逐渐增高,吸光度逐渐增大,但增加的幅度逐渐减小。肉眼观察可见1号溶液的颜色比对照液明显加深,但1~4号溶液颜色相差不大。上述结果表明,小量 Al^{+3} 存在能明显增强山楂色素的色泽。这可能是由于 Al^{+3} 与山楂色素能形成一种可溶性的有色络合物所致。

3.5 Fe^{+3} 对山楂色素的效应

含不同浓度 Fe^{+3} 的色素溶液的吸收光谱见图5,为消除 Fe^{+3} 颜色的影响,扫描时以相应浓度的 FeCl_3 溶液为参比。530 nm 处的吸光度值见表4。

从图5和表4可见,随 Fe^{+3} 浓度的增加,在530 nm 处的吸收峰逐渐消失,说明色素的结构已发生变化。目测结果:加入 Fe^{+3} 后色素溶液

由紫红色变为黄褐色。因此, Fe^{+3} 的存在对山楂色素有严重的不良影响。

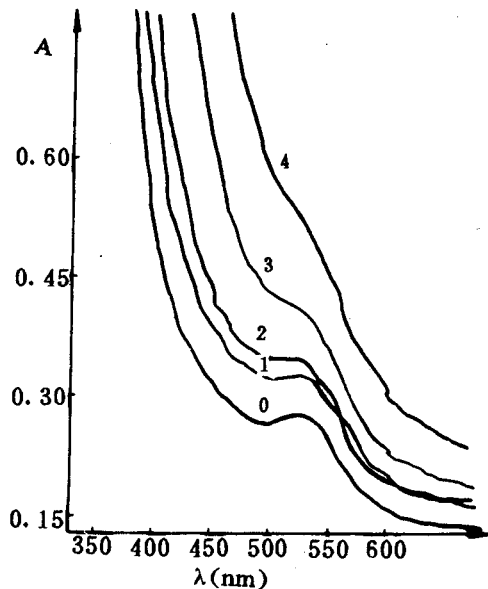


图5 Fe^{+3} 对山楂色素的影响

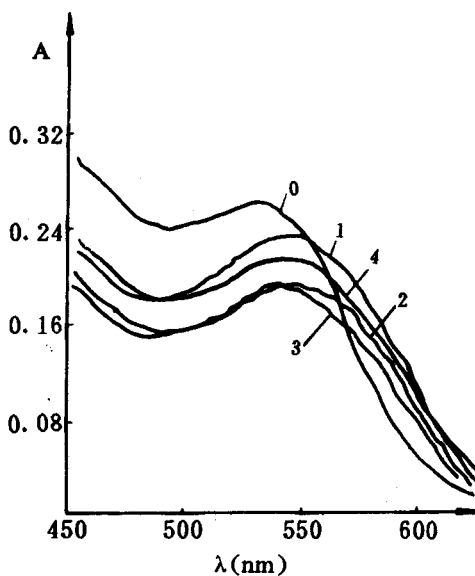


图6 Sn^{+2} 对山楂色素的影响

3.6 Sn^{+2} 对山楂色素的效应

配制含 Sn^{+2} 浓度分别为 5×10^{-4} 、 7.5×10^{-4} 、 1×10^{-3} 、 2.5×10^{-3} 的色素溶液,测定吸收光谱如图6所示。

由图6可见,加入 Sn^{+2} 后,包素的最大吸收峰发生红移,最大吸收波长下的吸光度有不

表2

编 号	0(对照)	1	2	3	4
Cu^{+2} 浓度(M)	0	5×10^{-4}	1×10^{-3}	2.5×10^{-3}	3.5×10^{-3}
最大吸光度	0.289	0.308	0.329	0.346	0.363

表3

编 号	0(对照)	1	2	3	4
Al^{+3} 浓度(M)	0	2.5×10^{-3}	5×10^{-3}	1×10^{-2}	1.5×10^{-2}
最大吸光度	0.444	0.625	0.650	0.690	0.697

表4

编 号	0(对照)	1	2	3	4
Fe^{+3} 浓度(M)	0	5×10^{-4}	1×10^{-3}	2.5×10^{-3}	5×10^{-3}
最大吸光度	0.267	0.299	0.319	0.390	0.514

表5

编 号	0(对照)	1	2	3	4	5	6	7
pH 值	1.8	2.2	3	4	5	6	7	8
吸光度	0.319	0.219	0.190	0.171	0.137	0.105	沉淀	沉淀

同程度的降低,但无规律性。目测结果:与对照液对比,加入 Sn^{+2} 的色素溶液颜色均加深,但随 Sn^{+2} 浓度增加,颜色加深程度减小。因此,尽管 Sn^{+2} 存在使色素吸收峰降低,但由于吸收峰发生了红移,并没有减弱色素的颜色。 Sn^{+2} 对山楂色素无不良影响。

3.7 维生素 C 对山楂色素的影响

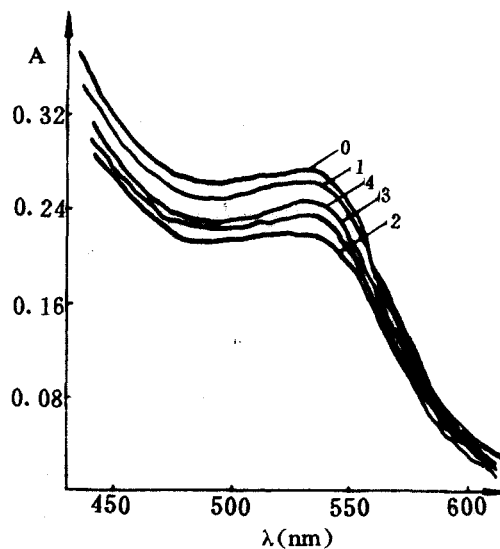
配制含 V_c 浓度分别为 0、1%、2%、3% 和 4% 的色素溶液,编号为 0~4。测得吸收光谱图见图 7。

由图 7 可见, V_c 存在使吸收峰有不同程度的衰减,衰减量与 V_c 含量不成比例关系。目测结果:加入 V_c 后色素的颜色无明显变化。 V_c 具有还原性,色素吸光度衰减可能是被 V_c 还原所致。又因 V_c 具有酸性,当含量增加时会提高溶液的酸性,增加色素的稳定性。所以 V_c 含量超过 2% 后,吸光度随 V_c 含量增加而增大。总之, V_c 对山楂色素无明显的不良影响。

3.8 苯甲酸钠对山楂色素的影响

配制含苯甲酸钠分别为 1×10^{-3} 、 2×10^{-3} 、

3×10^{-3} 、 $4 \times 10^{-3} \text{M}$ 的色素溶液,编号分别为 1~4,对照液为 0 号。测得吸收光谱如图 8 所示。

图7 V_c 对山楂色素的影响

由图 8 可见,苯甲酸钠使色素的吸收峰有一定程度的衰减。目测结果,溶液颜色有轻微减

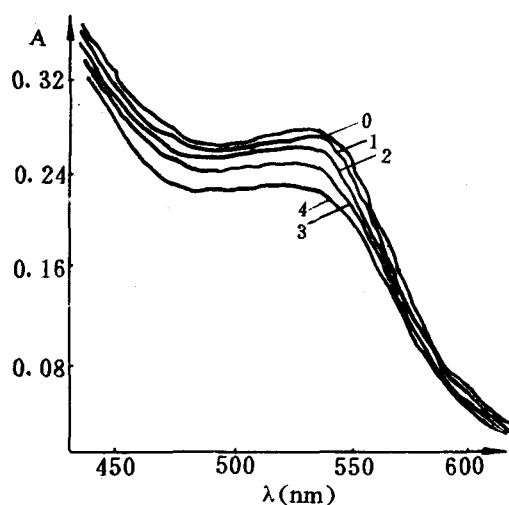


图8 苯甲酸钠对山楂色素的影响

退。所以苯甲酸钠对山楂色素的稳定性有不良影响,但影响程度不大。

3.9 pH 值对山楂色素的影响

用柠檬酸和磷酸氢与钾配制 pH2.2~8 的系列缓冲溶液,加入色素溶液中配成不同 pH 值的色素溶液,测得吸收光谱和 530 nm 波长下的吸光度,结果见图 9 和表 5。

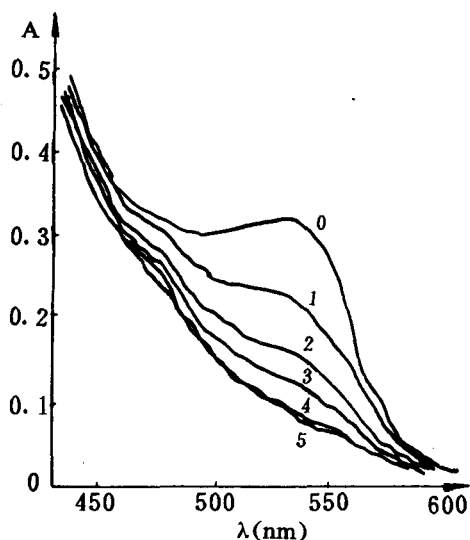


图9 pH 值对山楂色素的影响

由图 9 和表 5 可见,随 pH 值升高,最大吸收

峰逐渐衰减,最后完全消失,说明色素结构已改变。目测结果:随 pH 值升高,溶液由紫红色逐渐变为桔红色。当 pH 值 > 5 时,溶液的红色几乎消失。这说明山楂色素宜在酸性条件下使用,提高制品的酸度有利于提高山楂产品色泽的稳定性。

3.10 山楂色素的耐氧化性

选取 H_2O_2 在色素溶液中的浓度分别为 0、0.047、0.094、0.188、0.376 mol,配制 5 份色素溶液。测定吸收光谱见图 10,编号为 0~4。

从图 10 可见,随 H_2O_2 浓度的增加,530 nm 处的吸收峰逐渐减小最后完全消失,色素被氧化。目测结果:色素溶液由紫红色逐渐变为黄绿色。这说明山楂色素耐氧化性很差,在色素使用和山楂产品生产过程中应避免与氧化剂接触。

3.11 山楂色素耐还原性

配制含 Na_2SO_3 的浓度分别为 4×10^{-5} 、 1.2×10^{-4} 、 2.5×10^{-4} 、 5×10^{-4} M 的色素溶液,测定吸收光谱见图 11,编号为 0~4,0 号为对照液。

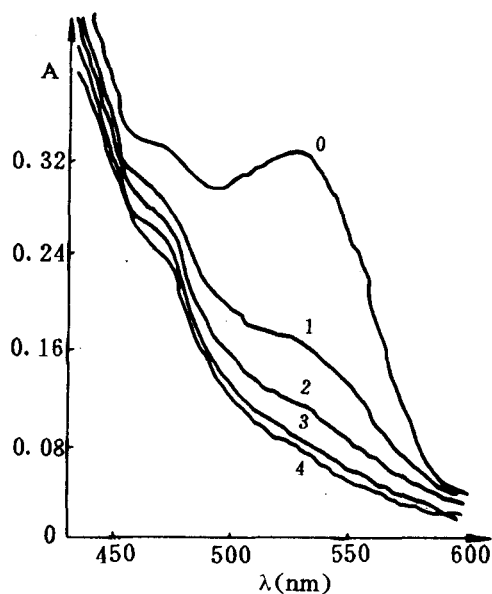


图10 山楂色素的耐氧化性

由图 11 可见,随 Na_2SO_3 浓度增加吸收峰逐渐衰减。目测结果:随 Na_2SO_3 浓度增加色素颜色减退,由紫红色逐步变为桔红色。这说明该色素耐还原性较差,应避免与还原剂或抗氧化剂同时使用,山楂产品生产过程中应避免应用还原性

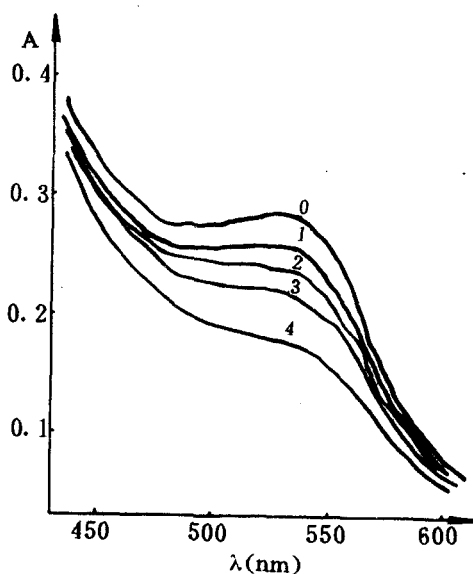


图11 山楂色素的耐还原性

较强的添加剂。

4 结论

本文研究了几种常见的金属离子和食品添加剂对山楂色素稳定性的影响及该色素的耐酸性、耐氧化性、耐还原性。结果表明:

4.1 Na^+ 、 Cu^{+2} 和 Al^{+3} 对山楂色素均无不良影

响。这些物质的少量存在不影响山楂色素的最大吸收波长,能使吸光度增加,颜色增强。其中 Al^{+3} 对颜色增强作用最大。

4.2 Fe^{+3} 对山楂色素有严重的不良影响,使色素褐变。 Sn^{+2} 能使山楂色素的吸收峰红移,并使吸收峰降低,但对色素的颜色无不良影响。

4.3 维生素C和苯甲酸钠对山楂色素有一定程度的影响,使色泽减退,但影响程度不大。山楂产品中添加少量Vc和苯甲酸钠对色泽稳定性不会产生太大的影响。

4.4 山楂色素耐酸性强耐碱性差, $\text{pH} > 5$ 时会使色素的紫红色明显减弱。该色素耐氧化性和耐还原性都很差,应避免与氧化还原性较强的物质共存。

参 考 文 献

- 1 陈建军等. 山楂红色素的性质及提取工艺. 食品科学, 1991, (1): 27~29.
- 2 蔺定运等. 山楂颜色与色素的研究. 食品与发酵工业, 1988, (4): 59~63.
- 3 郑秉恒等. 食用玫瑰茄色素稳定性能初探. 食品科学, 1985, (9): 1~8.
- 4 刘巍等. 几种金属离子及温度对姜黄色素的稳定性的影响. 食品与发酵工业, 1991, (2): 61~64.

山楂色素基本性质及其热降解动力学

王华兴 广东省食品发酵工业研究所 510315

陈锦屏 西北农业大学食品科学系

摘 要 研究了山楂红色素的吸收光谱、 R_t 值、溶解性以及对其对pH的反应,初步认为山楂所含红色物质可能是花色苷类色素。山楂色素热降解遵从一级反应动力学规律并求出了色素热降解的回归模型。

我们对山楂色素的基本性质进行了初步探讨,对其热降解动力学以及在模拟体系中影响其稳定性的各种因素进行了一定的研究,找到了稳定其色泽的有效途径,并把结果运用于果汁加工工艺进行工艺改进,用试验确定的最佳工艺生产的山楂果汁经过六个月的贮存期后仍具有明快的色泽,获得了比较满意的效果。

1 材料与方法

1.1 材料 山楂品种为大敞口,采自陕西杨陵西北林业科学研究所桥头基地,10月中旬采收,于冷库(2°C)中贮存。

1.2 方法

1.2.1 山楂色素的提取与浓缩