

栝楼黄色素的提取及性能研究

孙体健 王浩江 李秀花 黄 文
(山西医科大学,山西 太原 030001)

摘 要:为促进栝楼黄色素作为食品添加剂的开发利用,对栝楼中黄色素的提取方法及理化性质进行了研究。同时研究了常见的部分食品添加剂及金属离子对色素稳定性的影响。结果表明:栝楼黄色素的最大吸收波长为 438 nm,最适宜的提取剂为乙醇,用 95 % 乙醇提取时,提取率为 6.85 %。该色素易溶于无水乙醇、95 % 乙醇、乙酸乙酯,不溶于水,在弱酸弱碱条件下稳定,对热稳定,光照对色素具有降解作用;栝楼黄色素对还原剂 Na_2SO_3 较敏感,抗氧化性强;蔗糖、NaCl、维生素 C 等添加物对色素无明显影响;苯甲酸钠、柠檬酸以及 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 Cu^{2+} 等对该色素的稳定性有影响。从栝楼中提取的黄色素是一种安全、无毒、并具有一定营养价值的天然色素。

关键词:栝楼;食品着色剂;分光光度法;化学,分析

Study on extracting method and nature of yellow pigment in

Trichosanthes kirilowii Maxim

Sun Ti-jian, Wang Hao-jiang, Li Xiuhua, Huang Wen
(Shanxi Medical University, Shanxi Taiyuan 030001, China)

Abstract: In order to promote the use of the yellow pigment in *Trichosanthes kirilowii* Maxim as a food additive, the extracting method and the physical and chemical property of the yellow pigment in *Trichosanthes kirilowii* Maxim were studied. At the same time the effects of the common food additives and metal cations on the stability of the pigment were also studied. The results showed clearly that the maximum absorption spectrum of this pigment was 438 nm. The most appropriate solvent was alcohol. The total yield was 6.85 % when extracted with 95 % alcohol. The yellow pigment was soluble in ethyl alcohol and ethyl isobutyl acetate, insoluble in water. Its stability remained good in weak acid and weak base solution and it was also stable to heat, but not to light. The pigment was sensitive to reductant Na_2SO_3 , and had strong antioxidative action. The stability of the pigment was hardly affected by sugar, NaCl and Vitamin C, but could be affected by sodium benzoate, citric acid and Al^{3+} , Mg^{2+} or Cu^{2+} . The yellow pigment extracted from *Trichosanthes kirilowii* Maxim is a safe, nonpoisonous and natural pigment with certain nutritious value.

Key Words: TRICHOSANTHES KIRILOWII; Food Coloring Agents; Spectrophotometry;
Chemistry, Analytical

食用色素是食品添加剂的重要组成部分,按其来源可分为天然色素和合成色素。合成色素虽然具有色彩丰富,着色力强,性质稳定,成本低廉等优点,但对人体具有潜在的危险性。天然食用色素相对于合成色素而言,安全无毒,而且许多天然色素本身还具有一定的营养和药用价值,所以开发和利用天然食用色素已成为国内外食品工业发展的必然趋势^[1-3]。

栝楼属葫芦科多年生草质藤本植物,全国大部分地区均有分布,是我国传统常用中药材,其皮、子、根及全栝楼均可单独药用。成熟果实味甘、性寒,具

有顺肺化痰,降火止咳,宽胸散结,清痈肿疮毒、滑肠通便之功效,在临床上应用广泛。现代医学研究表明,栝楼还具有降低血清胆固醇、减少微循环障碍的发生等作用。另据报道,栝楼含有多种营养成分,其种子富含人体所需的脂肪、蛋白质、亚油酸、维生素 E 和钙、镁、钾、铁、锌等多种微量元素,具有很高的营养价值^[4-6]。目前,对栝楼全株营养成分的分析以及它们的药理作用研究很多,但对栝楼果实中色素的提取方法、性质及应用的研究尚未见报道。为了更好地开发和综合利用栝楼这一资源,为了开发新品种的天然色素,本文研究了从栝楼果实中提取黄色素的方法,并进一步研究了它们的一些性质,本

作者简介:孙体健 女 副教授

研究可为栝楼黄色素作为功能性食品添加剂(天然色素,天然抗氧化剂)的研究开发提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 实验材料和试剂 山西农业大学园艺站采收的成熟栝楼果实,洗净后,冻藏于冰箱中备用。95 %乙醇、无水乙醇、丙酮、乙醚、乙酸乙酯、正己烷等,所用试剂均为分析纯。

1.2 主要实验设备 UV - 760CRT 双光束分光光度计(上海精密仪器厂)、HH - S 型恒温水浴锅(江苏金坛医疗仪器厂)、旋转蒸发仪(日本岛津)、pHS - 3C 型酸度计(上海雷磁仪器厂)、ZK - 82A 型电热真空干燥箱(上海实验仪器厂)、722 型可见分光光度计(上海精密仪器有限公司)。

1.3 方法

1.3.1 栝楼黄色素的提取 取备用的栝楼果实放入食品加工机中粉碎,称取果实碎末 10 g,加入 400 ml 95 %乙醇,于恒温水浴锅在 50 ℃ 下浸泡 3 h,并经常振荡。减压过滤,收集滤液。将残渣用 150 ml 95 %乙醇再提取 2 次,合并 3 次提取液,减压浓缩后,加入少量蒸馏水,4 ℃ 冰箱放置过夜,使其色素沉淀完全,过滤,经真空干燥后得产品,产率 6.85 %,乙醇回收率在 90 % 以上。

1.3.2 栝楼黄色素测试样品的制备及吸收光谱的测定 取一定量原色素乙醇提取液,用 95 %乙醇适当稀释,制成色素溶液。

取少量色素溶液置于 1 cm 吸收池中,用紫外 - 可见分光光度计在 350 ~ 600 nm 波长范围内扫描得吸收光谱图。

1.3.3 栝楼黄色素性质研究

1.3.3.1 色素的溶解性质及 pH 值对色素的影响 称取一定量栝楼黄色素,分别加入等体积的无水乙醇、95 %乙醇、乙酸乙酯、丙酮、乙醚、正己烷。

1.3.3.2 色素的稳定性研究 配制分别含有不同浓度的氧化剂(H_2O_2)、还原剂(Na_2SO_3)、食品中共存物(蔗糖、NaCl、维生素 C、柠檬酸、苯甲酸钠)以及金属离子(Ca^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Al^{3+} 、 Mg^{2+})的栝楼色素溶液,常温下静置 1 h,用 722 型分光光度计测定最大吸收波长的吸光度 A 值。根据 A 值,说明以上物质对色素稳定性的影响。

将同一浓度的栝楼黄色素溶液在不同温度下分别恒温 1 h,冷却至室温后,测定最大吸收波长下的吸光度;将一定浓度的色素溶液分别在室内自然光、日光下放置,定期测定最大吸收波长下的吸光度。根据 A 值的变化情况,考察光和热对色素稳定性的影响。

2 结果

2.1 提取溶剂选择 称取 0.5 g 备用试样 6 份,分别用 20.0 ml 水、95 %乙醇、无水乙醇、乙醚、丙酮、甲醇在室温下浸提 3 h 后,经目视比较发现以 95 %乙醇和无水乙醇作提取剂均比较好。因为用 95 %乙醇提取时可回收利用溶剂,经济合算,所以本实验选择 95 %乙醇做提取溶剂。

用 95 %乙醇作提取剂,提取温度 50 ℃,提取时间 3 h 时,提取率为 6.85 %。

2.2 栝楼黄色素的吸收光谱 由图 1 可见,该色素在可见光区有 2 个吸收峰,420 nm、438 nm,最大吸收波长为 438 nm。

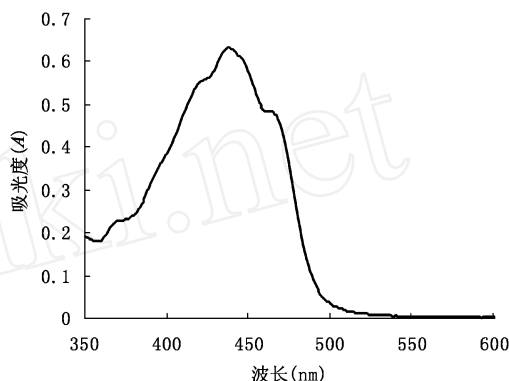


图 1 栝楼黄色素的吸收光谱

2.3 栝楼黄色素的性质

2.3.1 溶解性 该色素不溶于水,易溶于无水乙醇、95 %乙醇和乙酸乙酯中,在丙酮、乙醚、正己烷中也溶解。溶于无水乙醇和 95 %乙醇中的色素,再加水以任意比例混合均不会析出沉淀。

2.3.2 pH 值对色素的影响 量取 2.00 ml 色素母液 9 份,置于比色管中,分别加入 95 %乙醇 7.00 ml,用 1.0 mol/L NaOH 和 HCl 及 0.1 mol/L 的 NaOH 和 HCl 调 pH 值在 1 ~ 12 范围内,再用 95 %乙醇定容至 10.0 ml,然后用酸度计测得它们的 pH 值分别为: 1.42、3.02、4.08、4.86、5.80、7.21、8.12、9.27、10.05。放置 1 h 后,按 1.3.2 测定不同 pH 值色素溶液的吸光光谱(见图 2)。

由图 2 可知,pH 值在弱酸弱碱范围内(pH 5.80 ~ 9.27)吸收光谱基本没有变化,但随着溶液 pH 值的增大,吸光度也随着增大,溶液颜色加深,但色泽基本不变。pH 为 1.42 的色素溶液很不稳定,1 h 后,溶液呈绿色,放置 24 h 后,溶液基本无色;pH 为 10.05 的色素溶液,虽然溶液色泽没有多大变化,但因溶液出现混浊现象,无法进行测定。当 pH > 11.0 时有沉淀生成。

2.3.3 几种食品中共存物对色素稳定性的影响 配制分别含有不同浓度的蔗糖、NaCl、维生素 C、苯

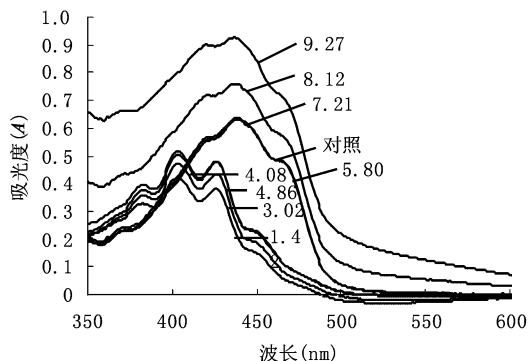


图2 pH对栝楼黄色素的影响

甲酸钠、柠檬酸,色素浓度相同的95%乙醇溶液,按1.3.3.2节分别测定各溶液在438 nm处的吸光度,结果见表1和表2。

由表1、表2可知,一定浓度范围内的维生素C

表1 蔗糖和NaCl对色素稳定性的影响

加入物浓度 %	0	0.5	1.0	1.5	2.0
蔗糖(A)	0.512	0.509	0.509	0.508	0.510
NaCl(A)	0.512	0.513	0.512	0.510	0.509

表2 苯甲酸钠、柠檬酸和维生素C对色素稳定性的影响

加入物浓度 %	0	0.1	0.2	0.3	0.4
苯甲酸钠(A)	0.512	0.516	0.528	0.556	0.590
柠檬酸(A)	0.556	0.519	0.478	0.433	0.392
维生素C(A)	0.512	0.510	0.505	0.598	0.589

和柠檬酸对色素的稳定性有一定的影响;苯甲酸钠具有一定的增色作用;而蔗糖与NaCl的存在对色素的稳定性没有影响。

2.3.4 色素的抗氧化、还原性 按1.3.3.2节配制H₂O₂和Na₂SO₃浓度不同但栝楼色素浓度相同的稀溶液,常温下静置1 h后,在438 nm处测定各溶液的吸光度,结果见表3。

表3 H₂O₂和Na₂SO₃对色素的影响

加入物浓度 %	H ₂ O ₂					Na ₂ SO ₃				
	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	0.0	0.01	0.02	0.03	0.04
A	0.556	0.556	0.554	0.555	0.556	0.556	0.607	0.755	0.840	—

注:“—”为无法测定。

由表3可以看出,H₂O₂对黄色素的呈色没有影响,Na₂SO₃可以加深栝楼黄色素的颜色。表3结果表明该色素具有一定的抗氧化性,对还原剂Na₂SO₃较为敏感。

2.3.5 色素的耐光、耐热性 按1.3.3.2节取一定浓度色素溶液3份,分别在不同条件下测定438 nm处的吸光度,结果见表4、表5。

表4 光对色素稳定性的影响

时间(d)	0	1	2	3	5	7	10
太阳光	0.955	0.738	0.672	0.548	0.391	0.234	0.180
室内自然光	0.955	0.941	0.928	0.912	0.901	0.885	0.868

表5 热对色素稳定性的影响

温度(°C)	室温	40	50	60	70	80
A	0.774	0.772	0.766	0.761	0.760	0.753

表4结果表明,栝楼黄色素在室内自然光下较稳定,损失较少,10 d之后还能保留90%以上;而在强光下很不稳定,10 d后剩下不到20%。

由表5可以看出,升高温度,色素溶液的吸光度变化很小,损失很少,加热对栝楼黄色素稳定性影响不大。

2.3.6 金属离子对色素稳定性的影响 分别配制含有Ca²⁺、Cu²⁺、Al³⁺、Mg²⁺不同浓度的色素溶液,常温下放置1 h后,测定438 nm下的吸光度,结果见表6。

结果表明,Cu²⁺对该色素有一定的增色作用,

表6 金属离子对色素稳定性的影响

浓度(mg/ml)	Ca ²⁺	Cu ²⁺	Al ³⁺	Mg ²⁺
0.00	0.539	0.538	0.539	0.540
2.50	0.540	0.563	0.322	—
5.00	0.564	0.771	0.289	—

注:“—”为无法测定。

Al³⁺对色素影响较大,从颜色上看此色素溶液为浅黄色;而Ca²⁺对该色素影响不大;一定浓度Mg²⁺的存在可使色素溶液立即变为絮状沉淀,无法进行测定。

3 讨论

研究和开发天然、营养、安全“绿色”的多功能食用色素是目前食品工业发展的主要方向。栝楼果实中含有丰富的黄色素,本实验以95%乙醇作为提取剂,提取方法简便易行,提取剂无毒价廉,并可回收利用。

从本实验研究结果可知,栝楼黄色素在pH<5.0或pH>10.0时不能稳定存在,在弱酸、弱碱条件下均能稳定。共存物蔗糖、NaCl对栝楼黄色素的稳定性没有影响。一定浓度范围内的维生素C对色素影响不大,柠檬酸在低浓度时对色素稳定性影响较小,但当浓度增大时,可使色素的稳定性降低。苯甲酸钠有一定的增色效果。柠檬酸和苯甲酸钠对色素稳定性的影响可能是由于它们改变溶液的pH值以及本身结构的吸光性所致。常见的金属离子对

吡啶酸铬对高血脂大鼠体重及血脂的影响

全国辉 杨 庆
(北京市疾病预防控制中心,北京 100013)

摘 要:为研究吡啶酸铬对大鼠体重及血脂的影响,将 50 只大鼠按血清总胆固醇(TC)水平随机分为阴性对照组、高脂对照组和 3 个添加不同剂量的吡啶酸铬组 40.0、80.0、160.0 $\mu\text{g/kg BW}$ (分别相当于每天摄入三价铬 5.0、10.0、20.0 $\mu\text{g/kg BW}$)。每周称重 1 次。第 5 周末断头取血,测 TC、TG 和 HDL - C;剥离肾及睾丸周围脂肪并称重。结果显示:高脂对照组与阴性对照组相比,大鼠体重、体脂比、TC、TG 水平显著增加。3 个吡啶酸铬添加组大鼠体重、体脂比、TC、TG 水平均低于高脂对照组,且差异有显著性或极显著性;160.0 $\mu\text{g/kg BW}$ 吡啶酸铬添加组大鼠的 HDL - C 水平明显高于高脂对照组。提示在本试验条件下吡啶酸铬可降低高血脂大鼠的体重、体脂比、TC、TG 水平,高剂量的三价铬还可升高 HDL - C 水平。
关键词:铬;高胆固醇血症;胰岛素

Beneficial effects of chromium picolinate on hyperlipidemic rats
TONG Guo-hui, YANG Qing

(Beijing Municipal Centre for Disease Prevention and Control, Beijing 100013, China)

Abstract: In order to observe the effect of chromium on body weight (BW) and serum lipid, 50 rats were divided into 5 groups randomly according to the level of TC. They were fed with one of the following diets: basal -diet (BD), high-fat-diet (HFD) and high-fat-diet with different dosages of chromium picolinate (proximally 5.0, 10.0, 20.0 $\mu\text{g Cr}^{3+}/\text{kg BW}$). All rats were weighed once a week. By the end of the 5th week, the animals were sacrificed by decapitation and the serum levels of TC, TG and HDL-C were tested and the fat pad around the kidneys and the testicles were dissected off and weighed. The results showed that the average BW, the body fat/body weight ratio and the serum levels of TC, TG of the HFD group were

栝楼黄色素的影响不一, Al^{3+} 、 Mg^{2+} 对该色素影响明显,使稳定性下降, Cu^{2+} 具有一定的增色效果,而 Ca^{2+} 对该色素影响不大,在提取和使用此色素时应避免与含铜、铝及镁等材料接触。栝楼黄色素具有一定的抗氧化性,抗还原性稍差,并且具有很好的耐热性,可用于一般热加工食品发色剂。在室内自然光下较稳定,易于贮存。
栝楼黄色素是一种安全的天然色素,而且还具有一定的保健作用^[4]。此外,它还可作为天然抗氧化剂(另文撰述),有望成为一种功能性色素在众多食品中使用。

参考文献

[1] 谢云昌. 食用天然色素开发概况[J]. 四川食品科技, 1997, (2): 7-11.
[2] 郭清泉,陈焕钦. 几种具有开发前途的功能性食用天然色素[J]. 广州食品工业科技, 2002, (2): 36-38.
[3] 付红,于泽源,徐雅琴,等. 樱桃红色素光和热稳定性的研究[J]. 食品科技, 2004, (5): 40-41.
[4] 郎进宝,张贤朝,王珍儿,等. 栝楼的特性及其开发利用[J]. 上海农业科技, 2004(2): 91.
[5] 时岩鹏,姚庆强,刘拥军,等. 栝楼化学成分的研究及其 - 菠菜甾醇的含量测定[J]. 中草药, 2002, 33(1): 14-16.
[6] 何祥久,邱峰,姚新生,等. 栝楼属植物化学成分[J]. 国外医药 植物药分册, 2002, 17(1): 11-12.

[收稿日期:2005 - 03 - 01]

中图分类号:R15;TS218;TS202.3 文献标识码:A 文章编号:1004 - 8456(2005)03 - 0228 - 04

作者简介:全国辉 男 主管医师