

乙醇提取连翘花黄色素溶液稳定性的研究

盛 锋 李长城 付 蕾 苏秀荣 高吉刚

(山东农业大学理学院化学系,泰安,271018)

摘 要 研究了酸、碱、氧化剂、还原剂、金属离子、阴离子、蔗糖及 V_C 等添加物对乙醇浸提的连翘花黄色素溶液稳定性的影响。结果表明 :该黄色素溶液对碱、还原剂、金属离子、阴离子及蔗糖等添加物有较好的稳定性 ,而对酸、氧化剂及 V_C ,特别是浓酸和浓氧化剂的稳定性较差。

关键词 连翘花 黄色素 稳定性 吸收光谱

连 翘 (*Forsythia suspensa* (Thunb.) Vahl) 别名连壳、黄花条、黄链条花 ,是木犀科连翘属植物 ,其果实是一种使用广泛的传统中药^[1]。连翘为落叶灌木 ,多生长于山坡涧边 ,在我国分布很广 ,花园庭院亦有栽培^[2]。连翘于每年 3~4 月份开花 ,花期长、花量大 ,花色鲜黄且长久不褪 ,是一种资源丰富的黄色食用色素源。为了解连翘花黄色素的有关性质 ,开拓其应用市场 ,本文参考文献 [3~6] 的方法对乙醇浸提的连翘花黄色素溶液的稳定性进行了较为系统的研究。

1 材料与方法

1.1 材 料

摘取盛花期后的连翘花 ,去除枝、叶等杂质 ,晒干 ,密封冷藏备用。

1.2 试剂与仪器

1.2.1 试 剂

体积分数为 95% 乙醇、盐酸、NaOH、NaCl、MgCl₂、KCl、CaCl₂、AlCl₃、NaNO₃、Na₂SO₄、Na₂HPO₄、H₂O₂、Na₂SO₃、 V_C 、蔗糖等试剂均为分析纯 ,所用水均为去离子水。

1.2.2 主要仪器

UV-1601PC 紫外可见分光光度计 ,pHS-2C 型精密酸度计 ,恒温水浴锅 ,磨口具塞锥形瓶、容量瓶、比色管、移液管等。

1.3 色素实验液的制备

取一定量的干连翘花置于磨口具塞锥形瓶中 ,加入体积分数为 95% 的乙醇于室温下浸提 ,浸提液滤入容量瓶中 ,稀释至一定浓度 ,避光保存。

1.4 实验方法

将色素溶液置于不同介质、不同条件下进行试验 ,通过测定各试验条件下色素溶液在可见光区内最大吸收波长附近(400~500 nm)因添加物的影响而发生的吸收光谱的变化 ,及比较其外观颜色的变化 ,来讨论色素溶液的稳定性。

2 结果与讨论

2.1 吸收光谱的测定

用 UV-1601PC 型紫外可见分光光度计对乙醇浸提的连翘花黄色素溶液进行光谱扫描 ,结果如图 1 所示。

由图 1 可见 ,该色素溶液在可见光范围内有 2 个较强的吸收峰 ,分别位于 442 nm 附近(A)和 467 nm 附近(B)。此外 ,在 665 nm 附近还有一个极小的吸收峰(C)。在紫外光区内 350 nm 附近有一强吸收峰(D)。可见光区内的最大吸收波长为 $\lambda_{\max} = 442 \text{ nm}$ 。

2.2 酸对色素稳定性的影响

2.2.1 酸浓度对色素稳定性的影响

分别移取 8.0 mL 色素溶液 5 份于 5 支比色管中 ,然后各加入不同浓度的盐酸溶液

第一作者 学士 ,讲师。

收稿时间 2001-09-12 改回时间 2001-10-25

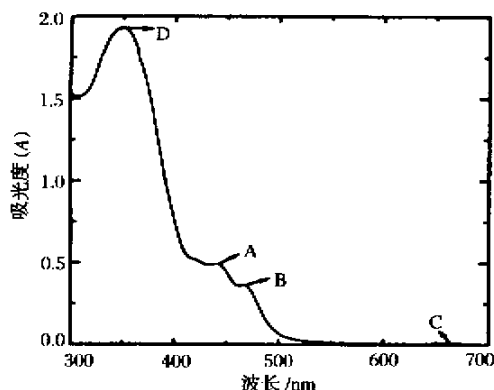
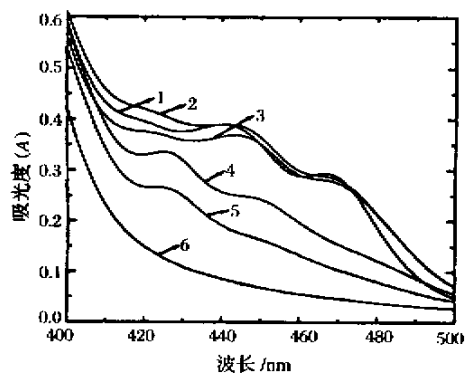


图1 连翘花黄色素溶液的吸收光谱
2.0 mL 摇匀,放置 1 h 后,测定各溶液的吸
收光谱及 pH 值。结果如图 2 所示。



注:1-对照 2-pH=7.04 3-pH=6.25 4-pH=3.10 ,
5-pH=1.97 6-pH=0.92。

图2 酸浓度对色素稳定性的影响

由图 2 可以明显地看出,酸对色素的稳定性有很大的影响,当盐酸浓度为 0.20 mol/L 时($\text{pH}=0.92$),仅 1 h,色素在可见光区内的吸收峰就全部消失。从外观上看此溶液呈极淡的绿色,说明该黄色素在浓的强酸中极不稳定。

2.2.2 酸作用时间对色素稳定性的影响

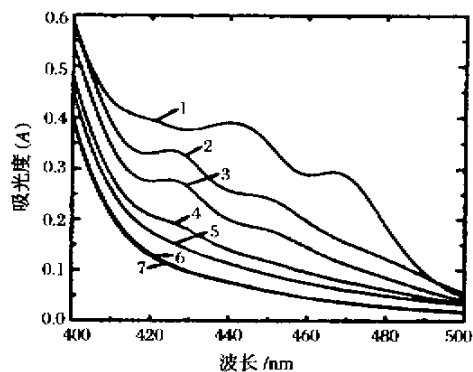
对 2.2.1 中 HCl 浓度为 $2.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 的色素样品,每隔一定时间测定一次吸收光谱,结果如图 3 所示。

由图 3 可见,随着作用时间的加长,色素在可见光区内的吸收峰逐渐消失。外观上,其黄色也逐渐消退,而呈淡绿色。说明在稀酸性介质中该色素的稳定性也较差。

2.3 碱对色素稳定性的影响

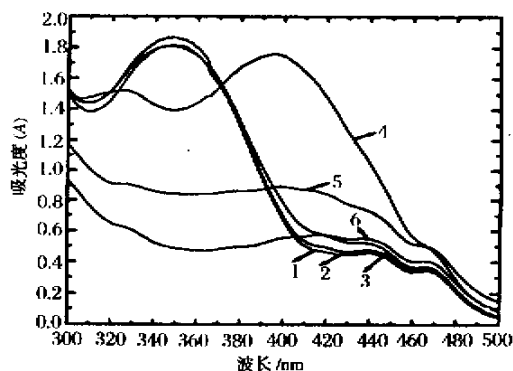
2.3.1 碱浓度对色素稳定性的影响

取 5 支比色管,各加入 9.0 mL 色素溶液及 1.0 mL 不同浓度的 NaOH 溶液,摇匀,其中当色素溶液中的 NaOH 浓度为 0.10 mol/L 时,出现沉淀。将各溶液静置 1 d,待澄清后测定其吸收光谱及 pH 值,结果如图 4 所示。



注:1-对照 2-1 h 3-8 h 4-1 d 5-2 d 6-10 d 7-17 d。

图3 酸作用时间对色素稳定性的影响



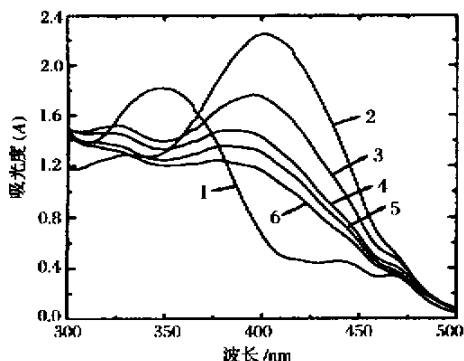
注:1-对照 2-pH=8.02 3-pH=8.28 4-pH=10.08 ,5-pH=13.28 6-pH=13.38。

图4 碱浓度对色素稳定性的影响

由图 4 可见,稀碱介质对色素稳定性的影响很小,但当碱浓度为 $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 时,色素在可见光区内的吸光度明显增大,而当碱浓度继续增大时,该吸收峰则明显降低。外观上各溶液仍为黄色,且碱浓度为 $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 的溶液颜色最深,另 2 份碱浓度大的溶液的颜色也比对照加深,而 2 份碱浓度低的溶液则与对照无差别。这一结果表明,碱性介质对色素有一定的增色作用。

2.3.2 碱作用时间对色素稳定性的影响

对 2.3.1 中碱浓度为 $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 的色素溶液,每隔一定时间测定一次吸收光谱,结果见图 5 所示。



注:1-对照 2-5 min 3-1 d 4-10 d 5-20 d 6-30 d。

图 5 碱作用时间对色素稳定性的影响

由图 5 可见,随着作用时间的延长,因碱作用而形成的强吸收峰逐渐减小,而且其最大吸收波长也逐渐向紫外方向移动。但总体上讲,色素在碱性介质中较为稳定,而且碱对色素有一定的增色作用。30 d 后色素溶液的颜色仍比对照的颜色深。

2.4 离子对色素稳定性的影响

2.4.1 阳离子对色素稳定性的影响

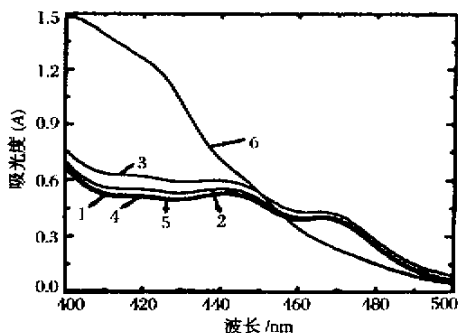
取 5 支比色管,各加入 9.0 mL 色素溶液,再分别加入浓度为 1.0 mol/L 的 NaCl 、 KCl 、 MgCl_2 、 CaCl_2 、 AlCl_3 等盐溶液 1.0 mL,使色素溶液中金属离子浓度均为 0.1 mol/L ,摇匀,放置 10 min 后测定其吸收光谱。结果如图 6 所示。

由图 6 可见, MgCl_2 、 CaCl_2 对色素的稳定性基本无影响, NaCl 、 KCl 对色素溶液稍有增色作用,而 AlCl_3 则对色素溶液有很强的增色作用。 Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 4 种离子的存在未使色素溶液的最大吸收波长发生移动,但 Al^{3+} 却改变了色素溶液的吸收光谱,使其最大吸收波长出现较大的转移(在 400 nm 附近),且峰值增大很多。外观上看,加 Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 4 种离子的色素液颜色与对照相近,而加 Al^{3+} 的色素溶液则呈黄

绿色。

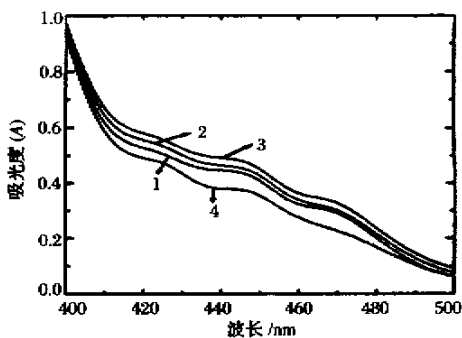
2.4.2 含氧酸根阴离子对色素稳定性的影响

在 3 支比色管中,分别加入 1.0 mL 浓度为 1.0 mol/L 的 NaNO_3 、 Na_2SO_4 、 Na_2HPO_4 溶液,再各加入 9.0 mL 色素溶液,摇匀。其中,加 Na_2SO_4 和 Na_2HPO_4 溶液的色素液出现沉淀,静置 1 d,待溶液澄清后测定其吸收光谱。结果如图 7 所示。



注:1-对照 2- NaCl 3- KCl 4- MgCl_2 5- CaCl_2 6- AlCl_3 。

图 6 金属离子对色素稳定性的影响



注:1-对照 2- NO_3^- 3- SO_4^{2-} 4- PO_4^{3-} 。

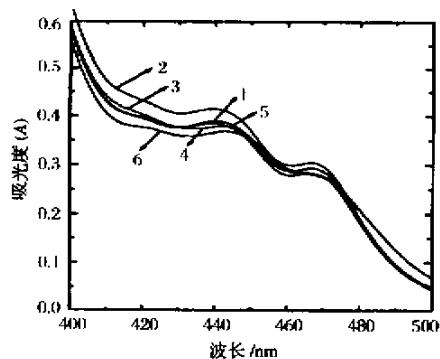
图 7 含氧酸根阴离子对色素稳定性的影响

由图 7 可以看出, NO_3^- 、 SO_4^{2-} 对色素略有增色作用,但 PO_4^{3-} 则使色素稳定性稍有降低。3 份溶液与对照在外观上无明显差别。因此,色素溶液在 NO_3^- 及 SO_4^{2-} 介质中稳定性较好,而在 PO_4^{3-} 介质中稳定性稍差。

2.5 氧化剂 H_2O_2 对色素稳定性的影响

2.5.1 H_2O_2 浓度对色素稳定性的影响

取5支比色管,各加入8.0 mL 色素溶液,再分别加入一定量的 H_2O_2 水溶液,并用体积分数95%乙醇定容至10.0 mL,摇匀,使色素溶液中 H_2O_2 含量分别为0.5%、1.0%、2.0%、4.0%和6.0%,放置1 h后测定其吸收光谱。结果如图8所示。



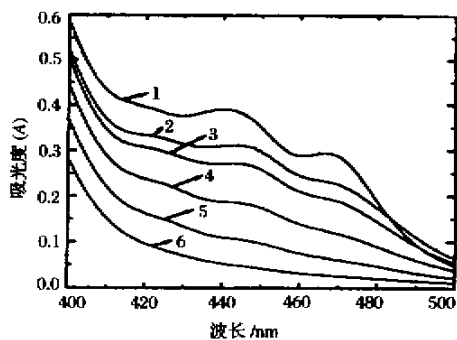
注:1-对照,2-0.5%,3-1.0%,4-2.0%,5-4.0%,6-6.0%。

图8 H_2O_2 浓度对色素稳定性的影响

由图8可见,在短时间内,各种浓度的氧化剂对色素稳定性的影响均不大,且浓度为0.5%的 H_2O_2 还对色素稍有增色作用,仅浓度为6.0%的 H_2O_2 使色素的吸收峰略有降低,外观上则看不出差别。

2.5.2 H_2O_2 作用时间对色素稳定性的影响

对2.5.1中 H_2O_2 浓度为6.0%的色素溶液每隔一定时间测定一次吸收光谱,结果如图9所示。



注:1-对照,2-1 d,3-2 d,4-5 d,5-10 d,6-17 d。

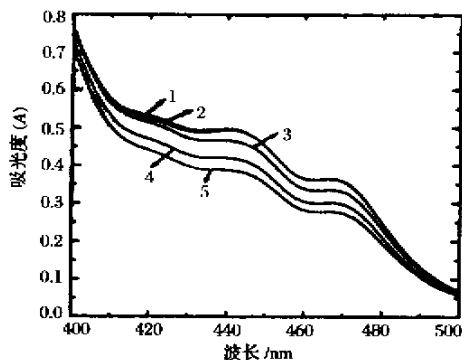
图9 H_2O_2 作用时间对色素稳定性的影响

由图9可见,随着作用时间的延长,色

素在可见光区内的吸收峰逐渐降低,经过17 d,吸收峰完全消失,色素溶液几乎为无色,说明该色素在强氧化剂中的稳定性较差。

2.6 还原剂(Na_2SO_3)对色素稳定性的影响

向10.0 mL 色素液中加入0.041 g Na_2SO_3 固体,使其含量为0.5%,摇匀,此时 Na_2SO_3 已略过饱和。每隔一定时间测定一次吸收光谱,结果见图10所示。



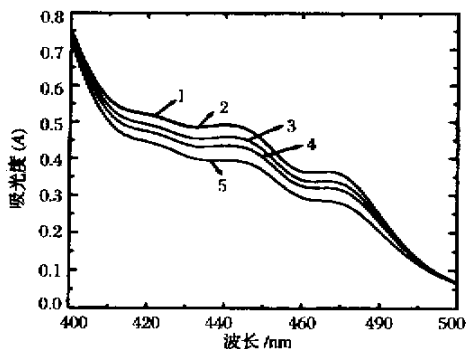
注:1-对照,2-1 d,3-11 d,4-21 d,5-31 d。

图10 Na_2SO_3 对色素稳定性的影响

从图10中可以看出,还原剂对色素的稳定性略有加强作用,经过31 d,其吸收光谱无变化,仅吸收峰值略有降低。外观上色素也仍为黄色。31 d中色素的分解率为21.5%。

2.7 蔗糖对色素稳定性的影响

向10.0 mL 色素液中加入0.082 g 蔗糖固体,使其含量为1.0%,摇匀,此时蔗糖刚过饱和。每隔一定时间测定一次吸收光谱,结果如图11所示。



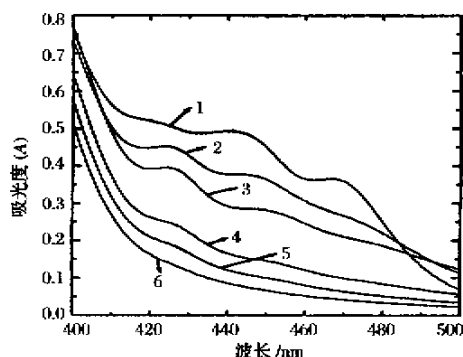
注:1-对照,2-1 d,3-11 d,4-16 d,5-31 d。

图11 蔗糖对色素稳定性的影响

由图 11 不难看出,蔗糖对色素的稳定性也有一定的增强作用,其作用结果与还原剂 Na_2SO_3 类似。经过 31 d,色素的分解率为 19.9%。

2.8 V_C 对色素稳定性的影响

向 10.0 mL 色素溶液中加入 0.082 g V_C 固体,使其含量为 1.0%,此时 V_C 已略过饱和,每隔一定时间测定一次吸收光谱,结果如图 12 所示。



注:1-对照,2-1 d,3-7 d,4-15 d,5-20 d,6-31 d

图 12 V_C 作用时间对色素稳定性的影响

由图 12 发现,随 V_C 作用时间的延长,色素的分解率增大。经过 31 d,色素在可见光区内的吸收峰完全消失。而此时色素溶液也几乎呈无色。比较图 12 与图 3 可以发现, V_C 对色素的作用结果与 HCl 的情况相似,只是色素在 V_C 的作用下分解较慢。说明酸性物质对色素的分解均有促进作用。

3 结 论

由上述各实验的结果可知,连翘花黄色素在碱、金属离子、含氧酸根阴离子、还原剂和蔗糖等添加物中,具有较好的稳定性,其中较浓的碱, Na^+ 、 K^+ 、 Al^{3+} 以及 SO_4^{2-} 对色素还具有一定的增色作用;但在酸、氧化剂和 V_C 中该色素的稳定性较差。因此,该色素可与碱、盐及蔗糖等共同使用,而应避免与酸、氧化剂和 V_C 一起使用。

由于我国具有丰富的连翘花资源,而其色素又有着较好的稳定性和较强的抗碱和抗盐能力,因而有着较为广泛的适用范围,所以该色素具有很好的开发和应用价值。

参 考 文 献

- 1 谢宗万. 全国中草药汇编(上册)(第 2 版). 北京:人民卫生出版社,1996.429~430
- 2 陈汉斌,郑亦律,李法曾. 山东植物志(下卷). 青岛:青岛出版社,1997.904~905
- 3 蔡俊,邱雁临,谈小兰等. 食品与发酵工业,2000,26(2):50~52
- 4 徐雅琴,于泽源,邵铁华. 食品与发酵工业,2000,26(4):13~16
- 5 孟洁,杭瑚. 食品与发酵工业,2000,26(5):28~32
- 6 丁利君,陈伟辉. 食品科学,1999(1):32~34

Study on the Stability of Yellow Pigment Ethanol Solution Extracted from *Forsythia* Flower

Sheng Feng Li Changcheng Fu Lei Su Xiurong Gao Jigang

(Department of Chemistry, College of Science, Shandong Agricultural University, Taian, 271018)

ABSTRACT This paper studied the stability of yellow pigment ethanol solution extracted from *Forsythia* flower in the different conditions. The experimental results show that the pigment solution has better stability to solutions of sodium hydroxide, reductors, metal ions, negative ions and sucrose ect, however, it has less stability to solutions of hydrochloric acid, oxidizers, vitamin C ect, especially in the strong solutions of hydrochloric acid and oxidizers.

Key words *Forsythia* flower, yellow pigment, stability, absorption spectrum