

何可群,李相兴. 香花崖豆藤花瓣色素提取及其稳定性研究[J]. 江苏农业科学,2014,42(1):218-221.

# 香花崖豆藤花瓣色素提取及其稳定性研究

何可群<sup>1</sup>, 李相兴<sup>2</sup>

(1. 贵州民族大学化学与环境科学学院, 贵州贵阳 550025; 2. 贵州民族大学民族学与社会学学院, 贵州贵阳 550025)

**摘要:**通过单因素试验,探讨了香花崖豆藤花瓣色素的最佳提取条件,并对色素的稳定性进行了研究。结果表明,香花崖豆藤花瓣色素的最佳提取条件为:乙醇体积分数80%、回流温度60℃、回流时间90 min。香花崖豆藤花瓣色素在较强的酸性环境中(pH值≤5)呈紫红色,在微酸性环境中(pH值=6)呈浅红色,在中性及碱性环境中(pH值=7~8)呈暗蓝色,在强碱性环境中(pH值≥9)呈暗黄色。香花崖豆藤花瓣色素在自然光照下稳定;还原剂、食品添加剂、葡萄糖、蔗糖、食盐及金属离子Ca<sup>2+</sup>、Mn<sup>2+</sup>、Zn<sup>2+</sup>、K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Cu<sup>2+</sup>、Co<sup>2+</sup>、Al<sup>3+</sup>、Pb<sup>2+</sup>等对香花崖豆藤花瓣色素没有明显的影响;KMnO<sub>4</sub>、Fe<sup>2+</sup>、Sn<sup>2+</sup>离子对香花崖豆藤花瓣色素有一定的褪色作用,Fe<sup>3+</sup>影响色素稳定性。

**关键词:**香花崖豆藤;花瓣;色素;提取;性质

**中图分类号:** R284.2;TS264.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)01-0218-03

食用色素是用于食品着色的一种食品添加剂,广泛应用于食品、医药及日化产品等行业。随着现代医学的发展,大多数合成色素被证明有不同程度的毒性,加之人们健康意识的提高,合成食用色素的使用逐渐受到限制,而天然食用色素由于安全性高且兼有一定的营养和药理作用而受到重视<sup>[1]</sup>。从植物中提取、开发天然食用色素已经成为科技工作者研究的热点之一。在成功开发的植物色素中,有不少来源于药用植物,如紫苏、接骨木果、乌饭树果、决明子等<sup>[2]</sup>。香花崖豆藤(*Millettia dielsiana* Harms ex Diels)是豆科崖豆藤属多年生藤本植物,其藤茎可代鸡血藤入药,别称山鸡血藤、大巴豆、山胡豆,分布在我国华南、西南、华中等地,具有行血补血,通经活络,强筋骨的功效,主要用于风湿痹痛的治疗<sup>[3]</sup>。已有的研究表明香花崖豆藤的化学成分主要是芸薹甾醇、豆甾醇、谷甾醇、木栓酮、鸡血藤醇、蒲公英赛酮及多种异黄酮类化合物<sup>[4-8]</sup>。目前国内外还未见有关香花崖豆藤花瓣色素的研究报道,香花崖豆藤花瓣及其酸性乙醇水溶液呈紫红色,具有开发为天然色素的潜力。为此,本研究对香花崖豆藤花瓣色素的提取条件及稳定性进行研究,以便为香花崖豆藤花瓣色素的进一步开发和利用提供科学依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

香花崖豆藤花瓣采自贵州省贵阳市花溪区。

**主要试剂与仪器:**乙醚、丙酮、乙酸乙酯、无水乙醇、柠檬酸、苯甲酸钠、EDTA、NaCl、葡萄糖、蔗糖、NaOH、浓HCl、维生素C、Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>、KMnO<sub>4</sub>、CaCO<sub>3</sub>、MnSO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O、ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O、KCl、NaCl、FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O、MgSO<sub>4</sub>·CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O、SnCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O、CoSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O、Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>·18H<sub>2</sub>O、Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>、FeCl<sub>3</sub>等均为分析纯;756PC紫外-可见分光光度计(上海舜宇恒平

科学仪器有限公司)、METTLERAE240电子分析天平(上海天平仪器厂)、数显恒温水浴锅(常州博远试验分析仪器有限公司)、PHS-2F型数字pH计(上海雷磁仪器厂)。

### 1.2 方法

**1.2.1 香花崖豆藤花瓣色素提取剂的选择** 分别称取0.500 g香花崖豆藤花瓣置于25 mL比色管中,依次加入25 mL乙醚、乙酸乙酯、丙酮、无水乙醇、60%乙醇水溶液、0.2% HCl-60%乙醇水溶液、0.2% HCl-无水乙醇、0.2% HCl-丙酮、0.2% HCl-H<sub>2</sub>O试剂,密塞,室温下放置24 h,观察色素提出情况并测定吸光度以便确定色素提取的适宜溶剂。

**1.2.2 香花崖豆藤花瓣色素的提取** 参照文献[9-18]中的方法,精确称取香花崖豆藤花瓣1.000 g,按固液比1:30加入一定体积分数(20%、40%、60%、80%、99.5%)的0.2% HCl-乙醇水溶液,在一定温度(30、50、60、80、90℃)的水浴中回流提取一定时间(30、60、90、120、150 min)。冷却后过滤,用蒸馏水定容至50 mL,摇匀备用。取适量上述色素提取液,以香花崖豆藤花瓣0.2% HCl-60%乙醇水提取液(pH值≈2)的最大吸收波长530 nm为测定波长,测定吸光度,以吸光度作为衡量色素提取率的评价指标。

**1.2.3 香花崖豆藤花瓣色素的稳定性检测** 参照文献[9-18]中的方法。

**1.2.3.1 酸度对香花崖豆藤花瓣色素稳定性的影响** 精确量取最佳条件下所得香花崖豆藤花瓣色素提取液25.00 mL,共11份,分别调节pH值为1~11,用相应pH值的蒸馏水定容至50 mL,观察色素提取液的颜色并用紫外-可见分光光度计在400~650 nm波长处扫描。

**1.2.3.2 氧化剂、还原剂及防腐剂对香花崖豆藤花瓣色素稳定性的影响** 精确量取最佳条件下所得香花崖豆藤花瓣色素提取液25.00 mL,共15份,分为3组(每组5份),各组分别加入200 mg/L的KMnO<sub>4</sub>、Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>及苯甲酸钠溶液0.500、1.00、1.50、2.00、2.50 mL,用蒸馏水定容至50 mL,摇匀,静置2 h,在530 nm波长处测定吸光度。

**1.2.3.3 食品添加剂对香花崖豆藤花瓣色素稳定性的影响**

收稿日期:2013-06-07

基金项目:国家社会科学基金(编号:12XMX033)。

作者简介:何可群(1971—),女,云南云龙人,硕士,副教授,主要研究方向为分析化学、药用植物学。E-mail:hekequn2004@163.com。

精确量取最佳条件下所得香花崖豆藤花瓣色素提取液 25.00 mL,共 15 份,分为 3 组(每组 5 份),各组分别加入 1.00 g/L 的维生素 C、EDTA、柠檬酸溶液 0.500、1.00、1.50、2.00、2.50 mL,用蒸馏水定容至 50 mL,摇匀,静置 2 h,在 530 nm 波长处测定吸光度。

1.2.3.4 葡萄糖、食盐及蔗糖对香花崖豆藤花瓣色素稳定性的影响 精确量取最佳条件下所得香花崖豆藤花瓣色素提取液 25.00 mL,共 15 份,分为 3 组(每组 5 份),各组分别加入 0.500、1.00、1.50、2.00、2.50 g 葡萄糖、食盐及蔗糖,用蒸馏水定容至 50 mL,摇匀,静置 2 h,在 530 nm 波长处测定吸光度。

1.2.3.5 金属离子对香花崖豆藤花瓣色素稳定性的影响 精确量取最佳条件下所得香花崖豆藤花瓣色素提取液 25.00 mL,共 13 份,分别加入 pH 值为 2、金属离子质量浓度为 500 mg/L 的  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{K}^{+}$ 、 $\text{Na}^{+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Sn}^{2+}$ 、 $\text{Co}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$  等溶液 10.00 mL,以 pH 值 = 2 的水溶液定容至 50 mL,摇匀,分别在 0、24、48、72 h 时,测定 530 nm 处的吸光度。

## 2 结果与分析

### 2.1 香花崖豆藤花瓣色素的最佳提取条件

2.1.1 香花崖豆藤花瓣色素提取剂的选择 由表 1 可知香花崖豆藤花瓣色素易溶于酸性乙醇水溶液中。

表 1 香花崖豆藤花瓣色素溶解性

溶剂	颜色	吸光度(D)
乙醚	无色	
乙酸乙酯	无色	
丙酮	无色	
无水乙醇	无色	
60%乙醇	无色	
0.2% HCl - 60%乙醇	紫红色	0.933
0.2% HCl - 无水乙醇	紫红色	0.645
0.2% HCl - 丙酮	浅红色	0.132
0.2% HCl - $\text{H}_2\text{O}$	紫红色	0.752

### 2.1.2 乙醇体积分数对香花崖豆藤花瓣色素提取率的影响

在水浴温度 60 °C、提取时间 60 min 的条件下,研究乙醇体积分数对香花崖豆藤花瓣色素提取率的影响。由图 1 可知,随着乙醇体积分数的增加,香花崖豆藤花瓣色素提取液吸光度先增加后减小,当乙醇体积分数为 80% 时,色素提取液吸光度最大。这可能是由于乙醇体积分数过高对色素造成了迫害使得吸光度降低<sup>[9]</sup>,因此,乙醇体积分数以 80% 为佳。

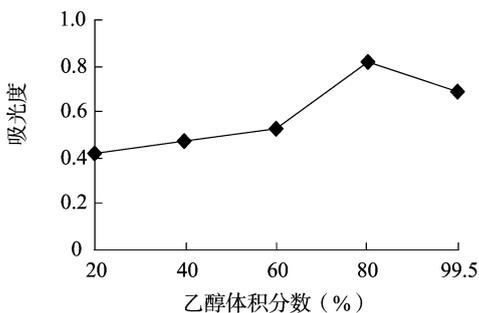


图 1 乙醇体积分数对香花崖豆藤花瓣色素提取率的影响

2.1.3 提取时间对香花崖豆藤花瓣色素提取率的影响 在乙醇体积分数 80%、水浴温度 60 °C 的条件下,研究提取时间对香花崖豆藤花瓣色素提取率的影响。由图 2 可知,随着回流提取时间的增加,香花崖豆藤花瓣色素提取液吸光度逐渐增加,当回流提取时间超过 90 min 后,色素提取液吸光度明显下降,因此提取时间选 90 min 为佳。

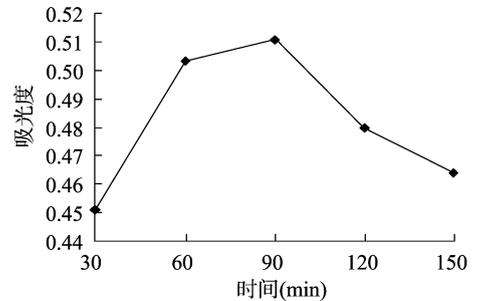


图 2 提取时间对香花崖豆藤花瓣色素提取率的影响

2.1.4 提取温度对香花崖豆藤花瓣色素提取率的影响 在乙醇体积分数 80%、提取时间 90 min 的条件下,研究提取温度对香花崖豆藤花瓣色素提取率的影响。由图 3 可知,随着回流提取温度的升高,香花崖豆藤花瓣色素提取液吸光度逐渐增加,但温度超过 60 °C 后吸光度减小,提取温度以 60 °C 为佳。

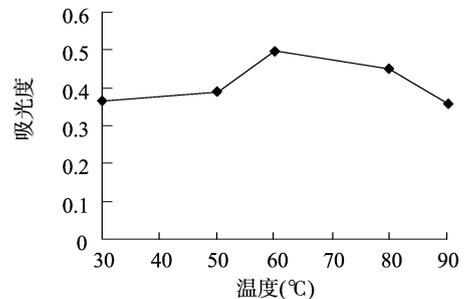


图 3 提取温度对香花崖豆藤花瓣色素提取率的影响

### 2.2 香花崖豆藤花瓣色素的稳定性

2.2.1 酸度对香花崖豆藤花瓣色素稳定性的影响 表 2 的试验结果说明酸度对香花崖豆藤花瓣色素的影响较大,在较强的酸性环境中色素呈现鲜艳的紫红色,此时色素提取液的最大吸收峰为 530 nm 左右;当酸度下降到 pH 值 = 6 时,色素提取液变为浅红色;当酸度下降到 pH 值 = 7 ~ 8 时,色素提取

表 2 酸度对香花崖豆藤花瓣色素的影响

pH 值	$\lambda_{\text{max}}$ (nm)	颜色
1.0	525	紫红
2.0	530	紫红
3.0	530	紫红
4.0	530	紫红
5.0	530	紫红
6.0	530	紫红
7.0	590	暗蓝
8.0	590	暗蓝
9.0	—	暗黄
10.0	—	暗黄
11.0	—	暗黄

液变为暗蓝色,最大吸收峰红移到 590 nm 附近。说明香花崖豆藤花瓣色素对 pH 值具有依赖性<sup>[17]</sup>,适于在酸性环境中使用。

2.2.2 氧化剂、还原剂及防腐剂对香花崖豆藤花瓣色素稳定性的影响 由图 4 可知,随着加入的  $\text{KMnO}_4$  质量浓度的增大,香花崖豆藤花瓣色素提取液吸光度逐渐减小,但色素提取液颜色没有明显变化,说明氧化剂对香花崖豆藤花瓣色素有一定影响,而苯甲酸钠及  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  对色素吸光度及颜色基本没有影响。

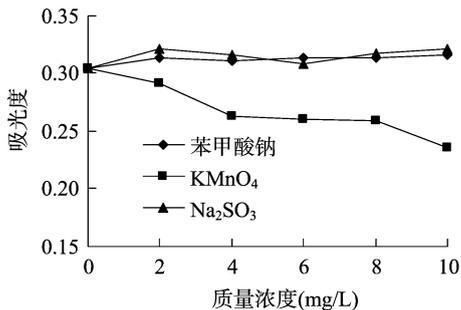


图4 氧化剂及还原剂对香花崖豆藤花瓣色素的影响

2.2.3 食品添加剂对香花崖豆藤花瓣色素稳定性的影响 由图 5 可知,随着维生素 C、柠檬酸及 EDTA 质量浓度的增大,色素提取液颜色及吸光度没有明显变化,说明食品添加剂对香花崖豆藤花瓣色素没有明显影响。

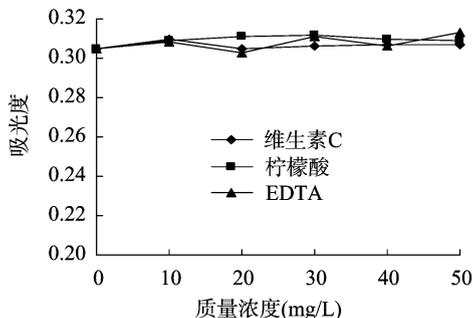


图5 食品添加剂对香花崖豆藤花瓣色素的影响

2.2.4 葡萄糖、食盐及蔗糖对香花崖豆藤花瓣色素稳定性的影响 由图 6 可知,葡萄糖、蔗糖对香花崖豆藤花瓣色素颜色及吸光度没有明显影响。

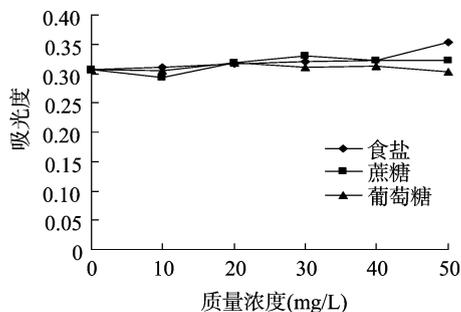


图6 葡萄糖、食盐及蔗糖对香花崖豆藤花瓣色素的影响

2.2.5 自然光及金属离子对香花崖豆藤色素稳定性的影响 由图 7 可知,没有添加金属离子的色素溶液(对照)在自然光下放置 72 h 后吸光度没有明显下降,颜色没有明显改变,

说明香花崖豆藤花瓣色素对自然光稳定;加入金属离子后香花崖豆藤花瓣色素吸光度较对照溶液的吸光度有一定程度的减小,在自然光下放置 72 h 后吸光度没有明显下降,颜色没有明显改变,说明  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{K}^{+}$ 、 $\text{Na}^{+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Co}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$  等离子对香花崖豆藤花瓣色素没有较大的影响;添加  $\text{Fe}^{2+}$  离子后色素吸光度较对照有所下降,颜色变浅;而添加  $\text{Sn}^{2+}$  离子后色素吸光度较对照有所下降,颜色变为紫红色,说明  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Sn}^{2+}$  离子对香花崖豆藤花瓣色素稳定性有一定的影响;而加入  $\text{Fe}^{3+}$  离子的溶液颜色立即变为暗黄色,说明  $\text{Fe}^{3+}$  影响香花崖豆藤花瓣色素的稳定性。这可能是由于  $\text{Sn}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$  及  $\text{Fe}^{3+}$  与色素形成金属络合物的原故<sup>[17]</sup>。

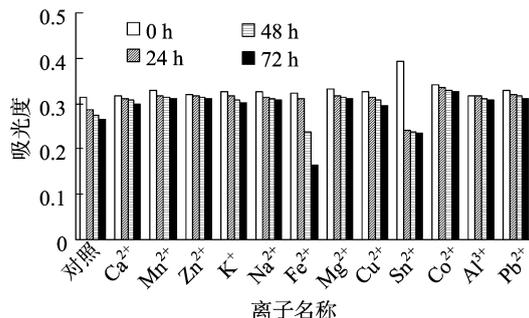


图7 金属离子对香花崖豆藤花瓣色素的影响

### 3 结论和讨论

香花崖豆藤在我国南方地区资源丰富,也是民间常用药,但迄今为止,其资源还未得到有效的开发利用。本研究首次对香花崖豆藤花瓣色素的提取条件及其稳定性进行研究,结果表明香花崖豆藤花瓣色素最佳提取条件为:乙醇体积分数 80%、提取温度 60 °C、提取时间 90 min。香花崖豆藤花瓣色素在自然光照下放置 72 h 后颜色及吸光度没有明显变化,说明色素对自然光稳定;色素提取液在强酸性环境中呈现鲜艳的紫红色,在微酸近中性环境中呈浅红色,在碱性环境中呈现暗蓝色,这说明香花崖豆藤花瓣色素对酸度具有依赖性;氧化剂对香花崖豆藤花瓣色素稳定性有轻微的影响,而还原剂、防腐剂、食品添加剂、食盐、蔗糖及葡萄糖等对香花崖豆藤花瓣色素颜色没有明显影响,说明色素对它们的耐受力强;金属离子  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{K}^{+}$ 、 $\text{Na}^{+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Co}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$  等对香花崖豆藤花瓣色素没有明显的影响; $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Sn}^{2+}$  离子对香花崖豆藤花瓣色素有一定的褪色作用,而  $\text{Fe}^{3+}$  会使色素颜色变为暗黄色而影响色素稳定性。试验表明香花崖豆藤花瓣色素对常用食品添加剂以及金属离子等都有较强的耐受力,作为食用色素开发具有一定的价值。研究结果为香花崖豆藤花瓣色素的开发及利用提供了一定的科学依据。

#### 参考文献:

- [1] 郭巧生. 药用植物资源学[M]. 北京:高等教育出版社, 2007:191.
- [2] 项 斌,高建荣. 天然色素[M]. 北京:化学工业出版社,2004: 1-5.
- [3] 江苏新医学院. 中药大词典,上册[M]. 上海:上海科学技术出版社,1977:1206.

俞所银,李杰,李越华,等. 豌豆泥护色效果研究[J]. 江苏农业科学,2014,42(1):221-224.

# 豌豆泥护色效果研究

俞所银,李杰,李越华,任青,包建强

(上海海洋大学食品学院,上海 201306)

**摘要:**为解决豌豆泥易褐变以及护色剂(碳酸氢钠)引起的口感问题,通过对柠檬酸、维生素 C、L-半胱氨酸的单一因素试验、正交试验和多指标试验数据进行极差分析,对护色效果进行综合选优。结果表明:在 100 ℃沸水中烫漂 1 min,0.02 mL 10% 柠檬酸+0.02 mL 10% 维生素 C+0.08 mL 10% L-半胱氨酸处理 20 min 复合处理,豌豆泥总色差  $\Delta E^*$  为 0.33(微小色差,感觉轻微,5分),pH 值为 6.01(4分),感官评价为新鲜豆香带生味(5分)、生涩味(5分)、豆绿色(5分),总分为 24 分,整体品质优于对照组,具有良好的护色效果。

**关键词:**豌豆泥;护色剂;pH 值;总色差;感官评价

**中图分类号:** TS205 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)01-0221-04

豌豆(*Pisum sativum* L.)别称青豆、荷兰豆(snow pea)、回鹬豆等。我国是世界上最大的豌豆种植国,2000 年产量达到 500 万 t,占世界总产量的 40.7%<sup>[1]</sup>。据美国农业部基本报告显示,豌豆富含蛋白质、脂肪、碳水化合物、膳食纤维、钙、磷、钾、锌、铁、维生素 A、胡萝卜素、维生素 C、维生素 E 等营养物质<sup>[2]</sup>。

豌豆富含酚类物质,磨成豌豆泥后暴露在空气中极易变色<sup>[3-5]</sup>,出现“黄衰”现象<sup>[6]</sup>。目前对豌豆护色工艺的研究不多,直接对豌豆泥护色工艺的研究未见报道。为克服豌豆泥在空气中出现黄衰现象,本试验开展了豌豆泥护色效果研究,为生产应用提供理论依据。

## 1 材料与与方法

收稿日期:2013-05-08

基金项目:上海市科委工程中心建设项目(编号:11DZ2280300)。

作者简介:俞所银(1986—),男,江苏兴化人,硕士研究生,研究方向为食品冻藏。E-mail:yusuoyin@163.com。

通信作者:包建强,教授,研究方向为食品冷冻冷藏。E-mail:baojq@shou.edu.cn。

### 1.1 材料

某品牌冻藏豌豆,保鲜袋密闭包装,放入内置冰袋的隔热泡沫箱内立即带回实验室,冰箱-18 ℃下冻藏。维生素 C、柠檬酸、L-半胱氨酸均为分析纯,购于国药集团化学试剂有限公司;蒸馏水。

### 1.2 仪器设备

电子天平,赛多利斯科学仪器(北京)有限公司生产;JJ-2 组织捣碎匀浆机,江苏金坛精达仪器制造厂生产;加热器——美的电磁炉,产地为广东省佛山市顺德区北滘镇;100~1 000  $\mu$ L 移液枪,大龙医疗设备(上海)有限公司生产;便携式 pH 计,梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司生产;ZE2000 ColorMeter 色差仪,上海过望化工有限公司提供;低温冰箱,型号 TCL BD/BC-257。

### 1.3 方法

1.3.1 试验操作流程 样品解冻→筛选→清洗→不烫漂/100 ℃烫漂、清水冲洗处理→沥干→加入 50% 蒸馏水→研磨成泥→测定原始样品 pH 值、色泽、感官评定→添加护色液→均质→每隔 20 min 测定样品 pH 值、色泽、感官评定→确定单一护色剂最佳添加量→正交试验→确定最佳复合护色组合→最佳复合护色组合与原始豌豆泥指标比较→验证最佳复

[4]王瑞,福山爱保. 香花崖豆藤化学成分的研究[J]. 中草药,1989,20(2):2-3.

[5]王瑞,耿培武. 香花崖豆藤化学成分的研究(II)[J]. 中草药,1990,21(9):5-7.

[6]宋建兴,胡旺云,罗士德. 香花崖豆藤化学成分的研究[J]. 西南林学院学报,1992,12(1):40-43.

[7]巩婷,王洪庆,陈若芸. 香花崖豆藤中异黄酮类化合物的研究[J]. 中国中药杂志,2007,32(20):2138-2140.

[8]曾瞻. 丰城鸡血藤与香花崖豆藤的鉴定区别[J]. 井冈山医学学报,2005,12(1):79.

[9]吴素萍. 黑米色素的提取及稳定性研究[J]. 中国调味品,2011,36(12):106-110.

[10]陈杰,李进伟,张连富. 紫甘薯色素的提取及稳定性研究[J]. 食品科学,2011,32(18):154-158.

[11]吕丽爽,孙美玲. 何首乌色素稳定性研究[J]. 食品科学,2009,

30(15):67-70.

[12]郭立强,黄礼德,文全泰,等. 鸡骨草色素的超声提取及稳定性研究[J]. 化学世界,2012,53(7):396-399.

[13]陶亮亮,李鹏,田晓婷,等. 紫甘蓝紫色素萃取工艺条件研究[J]. 中国调味品,2011,36(11):105-108.

[14]郑洁虹,杨静文,马乃良,等. 炮仗花色素提取工艺优化及其色素稳定性研究[J]. 现代食品科技,2010,26(6):614-618.

[15]许正虹,高彦祥,石素兰,等. 微波辅助萃取紫甘薯色素的研究[J]. 食品科学,2005,26(9):234-239.

[16]李云雁,宋光森. 超声波协助提取板栗壳色素的研究[J]. 食品科技,2003(8):57-58,65.

[17]李辛雷,李纪元,范正琪. 红花檉木叶片花色素提取及其性质研究[J]. 食品科学,2011,32(20):57-62.

[18]陈运中. 天然色素的生产及应用[M]. 北京:中国轻工业出版社,2007:21.