

# 树莓红色素最佳提取工艺研究

杨 昱, 于泽源

(东北农业大学, 黑龙江 哈尔滨 150030)

**摘 要:** 采用单因素和正交试验, 确定浸提溶剂浓度、料液配比、提取温度、提取时间及提取次数对树莓红色素提取的影响。结果表明: 使用浸提溶剂为 2.0 mol/L 的盐酸, 物料配比 (W/V) 为 1:12, 40℃浸提 4 h, 且连续提取 2 次, 总提取率可达 95% 以上, 各因素对提取效果影响的顺序依次为浸提溶剂浓度>提取温度>提取时间>物料配比。

**关键词:** 树莓; 红色素; 色价; 提取条件

**中图分类号:** TS 203.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)02-0044-03

颜色是食品的一个重要品质特征, 对提高食品的嗜好性及刺激食欲具有重要意义<sup>[1]</sup>。由于天然色素具有一定的营养保健和药效作用<sup>[2-4]</sup>, 使得消费者越来越关注使用天然色素进行食品着色, 而合成色素由于安全性问题被严格控制使用<sup>[5]</sup>。

树莓为蔷薇科悬钩子属浆果植物, 果实富含红色素, 是提取天然色素的很好原料。树莓果实中含有的红色素属花青素, 花青素在自然状态下常与各种单糖形成糖苷, 称为花色苷。花色苷具有抗氧化、抗血凝、提高视力的作用, 可作为肿瘤抑制剂和血管保护剂<sup>[6-8]</sup>。因此, 作为一种天然食用色素, 树莓色素在食品、化妆、医药方面具有很大的应用潜力, 是一种值得研究和开发的天然色素资源。该试验采用溶剂浸提法, 确定树莓红色素最优提取工艺条件, 以期对开发树莓色素及其综合利用提供科学依据。

**第一作者简介:** 杨昱(1977—), 女, 硕士, 讲师, 现从事天然产物方面研究工作。E-mail: yangyu\_01@yahoo.cn。

**通讯作者:** 于泽源(1961—), 男, 博士, 教授, 现主要从事园艺作物的采后加工和处理研究工作。E-mail: yzy@neau.edu.cn。

**基金项目:** 东北农业大学科技创新专项基金资助项目(CXZ005-1)。

**收稿日期:** 2009-09-20

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

树莓果实取自东北农业大学园艺实验站, 洗净后淋干水分, 冻藏于冰箱中备用; 试剂均为国产分析纯。721-2000 型分光光度计, 山东高密彩虹分析仪器有限公司; AL104 型电子天平, Mettler Toledo; 电热恒温水浴锅, 上海医疗器械五厂; 食品加工机, 哈尔滨食品器械厂。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 材料的预处理** 从冰箱内取出洗净的树莓果实, 在室温放置 40 min, 放入食品加工机中, 粉碎、研磨成浆, 置于烧杯中, 待用。

**1.2.2 树莓红色素最大吸收波长的确定** 树莓红色素是一种水溶性色素, 在酸性条件下显红色<sup>[9]</sup>, 因此该试验采用 HCl 溶液作为提取溶剂。准确称取树莓果实浆液 2.0000 g 左右, 以 1.5 mol/L 的盐酸溶液为浸提剂, 物料配比(W/V)为 1:5, 室温浸提 40 min, 过滤, 将滤液定容至 50 mL, 在 340~700 nm 范围内测量其吸光度。

**1.2.3 树莓红色素提取单因素试验** 工艺流程: 树莓→粉碎→提取→过滤→定容→测定吸光值→计算色价按上述流程, 分别准确称取树莓果实浆液 2.0000 g 左右, 研究提取溶剂 HCl 浓度(0、1.0、1.5、2.0、2.5、3.0、4.0、5.0、6.0 mol/L)、料液比(1:3、1:5、1:7、1:10、

**Abstract:** The effects of Yingda-nutrient solution on Chinese cabbage (*Brassica parachinensis* L. H. Bariley) yield and economic benefits were investigated in a field experiment. The results showed that the Yingda-nutrient solution could significantly improve the nutritional quality and economic benefits of the Chinese cabbage. Compared with the contrast, the application 4 could increase the yield by 9.02% and production profit increase 406.82 yuan per 667 m<sup>2</sup>, output-input ratio of nutrient was 6.80.

**Key words:** yingda-nutrient solution; chinese cabbage; quality; economic benefit

1:15、1:20 g/mL)、提取温度(15、20、30、40、50、60、70、80、100℃)和提取时间(1/6、1/3、2/3、1.0、2.0、4.0、6.0、8.0 h)单因素对树莓花红色素提取效果的影响, 每项试验重复3次。

1.2.4 树莓红色素提取条件的优化处理 通过以上单因素试验, 设计  $L_9(3^4)$  正交试验, 每项试验重复3次, 确定树莓花红色素最佳提取条件。

1.2.5 提取次数对树莓红色素提取的影响 以2.0 mol/L的盐酸为浸提剂, 物料配比(W/V)为1:12, 40℃下浸提4 h, 重复数次浸提, 直至浸提液无色为止, 研究浸提次数对树莓红色素提取的影响。

1.2.6 色素含量的计算方法 采用色价法, 计算公式为: 色价(C) =  $10 \times A/W$ ,  $A$  为最大吸收波长下的吸光度,  $W$  为试样重量(g)。

## 2 结果与讨论

### 2.1 树莓红色素最大吸收波长的确定

由图1可以看出, 树莓红色素溶液的吸收光谱在510 nm达到了最高值0.724, 所以确定波长510 nm是树莓红色素的最大吸收波长。

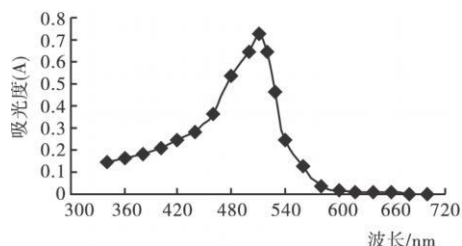


图1 树莓红色素溶液的吸收光谱图

### 2.2 单因素试验结果

2.2.1 提取溶剂浓度对色素提取的影响 溶剂浓度对树莓红色素提取效果的影响见图2。由图2可见, 当提取液HCl浓度为2.0 mol/L时, 对色素的提取率最高,

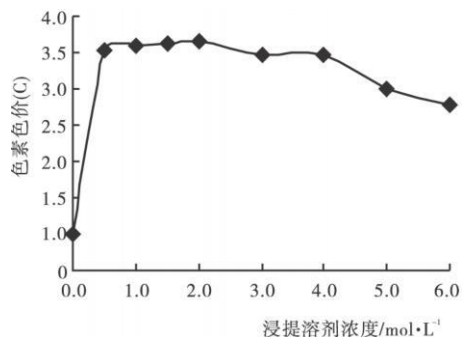


图2 提取溶剂浓度对色素提取的影响

色价为3.659, 所以提取溶剂HCl的浓度选择在2.0 mol/L左右即可。

2.2.2 提取体系料液比对色素提取的影响 料液比对树莓红色素提取效果的影响见图3。由试验结果可知, 色价随料液配比的增加而增大, 当料液配比达到1:10时, 色价达到最大值, 之后料液配比再增加色价开始缓慢下降, 从而可知树莓红色素溶剂提取料液比选择1:10为宜。

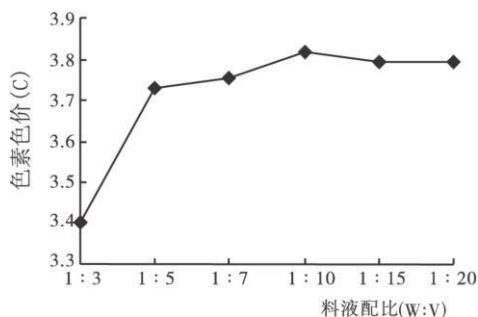


图3 料液比对色素提取的影响

2.2.3 提取温度对色素提取的影响 提取温度对树莓红色素提取效果的影响见图4, 表明温度的升高会促进色素向提取液中的扩散, 提取量增加, 温度从40℃升高到100℃, 色素的色价增加幅度不大, 因此, 树莓红色素溶剂提取的温度选择40℃左右即可。

2.2.4 提取时间对色素提取的影响 提取时间对树莓红色素提取效果的影响如图5。由图5可见, 随着提取时间的增加, 色价逐渐升高, 当浸提时间4.0 h时, 色价达到最大值, 之后色价基本保持不变, 因此, 树莓红色素的浸提时间选择4 h左右即可。

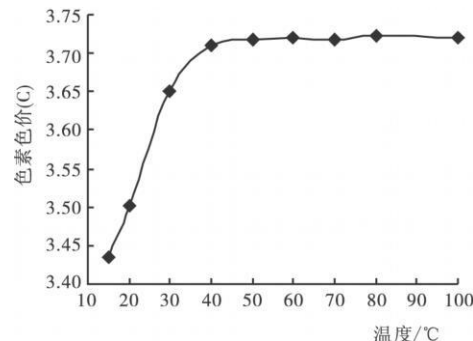


图4 提取温度对色素提取的影响

### 2.3 正交试验结果与分析

在溶剂浸提单因素试验基础上, 按照表1中因素水平进行正交试验, 结果表明, 溶剂提取树莓红色素的最佳工艺条件为: 提取溶剂HCl的浓度为2 mol/L, 料液比

(W/V)为 1 : 12, 提取温度为 40 ℃, 提取时间为 4 h。极差分析显示, 各影响因素的主次顺序为提取液浓度> 提取温度> 提取时间> 料液配比。

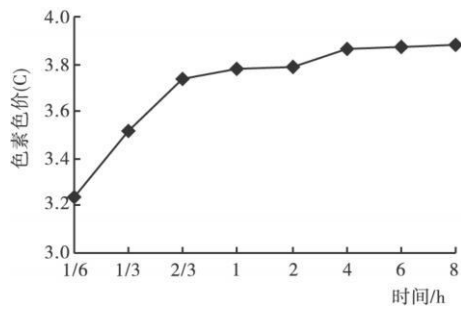


图 5 提取时间对色素提取的影响

表 1 L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>) 正交试验设计及结果

因素	A 提取溶剂浓度	B 料液配比	C 提取温度	D 提取时间	色价和
组合	/ mol · L <sup>-1</sup>	(W/ V)	/ ℃	/h	
1	1(1.5)	1(1: 8)	1(20)	1(2.0)	5.133
2	1(1.5)	2(1: 10)	2(40)	2(3.0)	6.168
3	1(1.5)	3(1: 12)	3(60)	3(4.0)	6.228
4	2(2.0)	1(1: 8)	2(40)	3(4.0)	6.240
5	2(2.0)	2(1: 10)	3(60)	1(2.0)	6.129
6	2(2.0)	3(1: 12)	1(20)	2(3.0)	6.067
7	3(2.5)	1(1: 8)	3(60)	2(3.0)	5.626
8	3(2.5)	2(1: 10)	1(20)	3(4.0)	5.541
9	3(2.5)	3(1: 12)	2(40)	1(2.0)	5.662
k <sub>1</sub>	5.843	5.666	5.580	5.641	—
k <sub>2</sub>	6.145	5.946	6.025	5.594	—
k <sub>3</sub>	5.610	5.986	5.994	6.003	—
极差 R	1.607	0.958	1.329	1.085	—
因素主次	A> C> D> B				
最优方案	A <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	

2.4 提取次数对色素提取的影响

由表 2 可见, 在最佳浸提条件下连续提取 2 次, 色素的总提取率达到 95.51%, 提取基本完全, 继续增加提取次数, 色素的提取率增加较少, 而提取剂体积增大, 不利于色素的浓缩, 因此, 选择连续 2 次提取为宜。

表 2 不同提取次数树莓红色素的提取率

	提取次数			
	1	2	3	4
吸光度 A	0.756	0.113	0.031	0.011
提取率/%	83.08	12.43	3.41	1.21

3 结论

该试验采用单因素和正交试验研究了树莓果实红色素的最佳提取条件。结果表明, 树莓红色素最大吸收波长为 510 nm, 最优提取工艺条件为: 使用浸 2.0 mol/L 的盐酸 料液配比(W/V)为 1 : 12, 40 ℃浸提 4 h, 连续浸提 2 次, 总提取率达 95%以上, 各因素对提取效果影响的顺序依次为: 浸提剂浓度> 提取温度> 提取时间> 料液配比。

参考文献

[1] Sowblagya H B, Smitha S, R Sampathu S, et al. Stability of water-soluble tumeric colourant in an extruded food product during storage[J]. Journal of Food Engineering, 2005, 67: 367—371.

[2] Pazmão Durán E A, Giusti M M, Wrolstad R E, et al. Anthocyanins from banana bracts(Musa X paradisiaca) as potential food colorants[J]. Food Chemistry, 2001, 73: 327—332.

[3] Wang S, Jiao H. Scavenging capacity of Berry Crops on superoxide radicals, hydrogen peroxide, hydroxyl radicals and singlet oxygen[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2000, 75: 5677—5684.

[4] Basu M. Beta-carotene prolongs survival, decrease lipid peroxidation and enhances glutathione status in transplantable murine lymphoma[J]. Photomedicine, 2000, 7(2): 151—159.

[5] Downham A., Collins P. Colouring our foods in the last and next millennium[J]. International Journal of Food Science and Technology, 2000, 35: 5—22.

[6] 杨秀娟, 赵晓燕, 马越. 花青素研究进展[J]. 中国食品添加剂, 2005 (4): 40—42.

[7] Francis F J. Colorants[M]. Minnesota USA, Egan Press, 1999.

[8] Scalbert A, Manach C, Morand C, et al. Dietary polyphenols and the prevention of diseases[J]. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2005, 45: 287—306.

[9] 高向阳, 李桂云, 刘娜. 郑州市火棘果红色素的提取及理化特性研究[J]. 食品科学, 2007, 28(9): 242—244.

Study on the Best Extracting Process of the Red Pigment in Raspberry

YANG Yu, YU Ze-yuan

(Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030)

**Abstract:** With single factor analysis and orthogonal tests, the influence of the concentration of extraction solvent, the ratio of material to solvent, extracting temperature, extracting time on extraction of pigment was studied and the optimal extracting conditions of red pigment in raspberry were determined. The results showed that when the concentration of HCl was 2.0 mol/L, the ratio of material to solvent(W/V) was 1 : 12, the extracting temperature was 40 ℃, the extracting time was 4 h and extracted continuously 2 times, the total extracting rate above 95%, the order of the extracting factors influencing on the extracting effect was concentration of extraction solvent> extracting temperature> extracting time> the ratio of material to solvent.

**Key words:** raspberry; red pigment; price of color; extraction conditions