

从干红辣椒中提取辣椒红色素的研究

赵 宁 王艳辉 马润宇*

(北京化工大学可控化学反应科学与技术基础教育部重点实验室, 北京 100029)

摘 要: 辣椒红色素是天然红色素的一种, 可从干红辣椒中提取。文中对有机溶剂从干红辣椒中提取辣椒红色素进行了研究。考察了质量分数为 95 % 酒精、石油醚和丙酮对辣椒红色素提取的影响, 结果表明丙酮为最优的提取溶剂。通过正交实验确定丙酮提取的最优条件为: 每次提取时间为 3 h, 提取温度为 30 ℃, 提取每克辣椒所用溶剂总量为 25 mL, 提取次数为 3 次。

关键词: 红辣椒; 辣椒红色素; 提取技术

中图分类号: TS202.3

辣椒红色素是天然红色素的一种, 可从成熟的茄科红辣尖椒 (*Capsicum annuum*) 中提取。辣椒果皮含有 0.2 % ~ 0.5 % 的胡萝卜素类色素, 其中辣椒红素和辣椒玉红素占总量的 50 % ~ 60 %^[1]。辣椒红素不仅色价高, 安全无毒, 而且具有抗癌美容的功效, 因此被广泛应用于食品、医药、化妆品和儿童玩具等领域^[2]。我国辣椒资源丰富, 种类繁多, 从红辣椒中提取辣椒红素有广泛的前景, “七五”期间被列为国家食品添加剂重点攻关项目^[3]。目前, 国内外辣椒红素的生产方法主要有油溶法、超临界萃取法和有机溶剂法三种^[4]。油溶法存在油与色素分离困难的缺点, 难以得到浓稠的色素, 而超临界 CO₂ 萃取其设备属于三类压力容器, 受处理量的限制, 产量低, 工业开发难度较大。本实验对有机溶剂提取辣椒红色素进行了研究, 对工业生产的改进提供了依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

辣椒 当地市场所售, 去籽, 晾干, 粉碎过 0.18 mm 筛, 贮于棕色瓶中备用; 去离子水自制; 丙酮、石油醚、无水酒精均为分析纯, 北京化工厂生产。

UV-2000 紫外可见分光光度计, 尤尼柯(上海)仪器有限公司; 电子恒温水浴锅, 天津市泰斯特仪器

有限公司; G & G JJ 型精密电子天平(精度 0.01 g), 美国双杰兄弟有限公司常熟双杰测试仪器厂; 旋转蒸发器 RE-52A, 上海亚荣生化仪器厂; DZF-250 小型真空干燥箱, 郑州长城科工贸有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 提取方法 本实验采用有机溶剂提取辣椒红色素。称取一定质量的辣椒粉, 在一定温度下用有机溶剂提取一定时间, 旋转蒸发浓缩提取液, 回收有机溶剂, 然后将浓缩物置真空干燥箱中至恒质量, 得到辣椒红色素粗产品。实验工艺流程如图 1 所示。

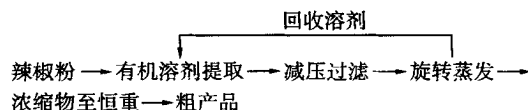


图 1 实验工艺流程简图

Fig. 1 Flow chart for extraction of capsanthin

1.2.2 分析方法^[5] 准确称取一定质量的试样, 精确至 0.0002 g, 用丙酮稀释一定倍数, 用分光光度计于 460 nm 波长处, 以丙酮作参比液, 于 1 cm 比色皿中测定其吸光度。在一定的稀释倍数下, 吸光度与辣椒红素的含量成正比。

辣椒红色素色价

$$E_{1\text{cm}}^{1\%}(460\text{nm}) = \frac{Af}{m} \times \frac{1}{100}$$

$E_{1\text{cm}}^{1\%}(460\text{nm})$ 被测试样 1 %, 1 cm 比色皿, 在最大吸收峰 460 nm 处的吸光度; A 为实测试样的吸光度; f 为稀释倍数; m 为试样质量, g。

辣椒红色素产量

辣椒红色素产量 = 提取所得辣椒红色素的质量 /

收稿日期: 2003-08-27

第一作者: 女, 1979 年生, 硕士生

*通讯联系人

E-mail: r.ma@mail.buct.edu.cn

提取所用辣椒的质量

2 结果与讨论

2.1 有机溶剂种类对辣椒红色素提取的影响

在相同温度下,分别采用相同体积的 95 % 酒精回流提取,石油醚回流提取和丙酮浸提一定质量的辣椒粉,提取一定时间,抽取 1 mL 提取液,蒸干后分别用丙酮稀释 15 倍,用丙酮作参比液,用分光光度计测定最大吸收峰,其结果见图 2。

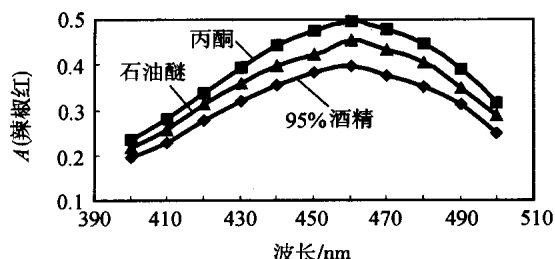


图 2 辣椒红吸光度随波长变化曲线

Fig. 2 Curve of capsanthin absorbency vs. wavelength

从图 2 可以看出,三种溶剂提取出的辣椒红色素在丙酮溶液中的最大吸收波长均为 460 nm,与文献[5]一致。

准确称取 2 g 辣椒粉,在相同温度下,分别采用相同体积的 95 % 酒精回流提取,石油醚回流提取和丙酮浸提,每隔 1 h 抽取 1 mL 提取液,蒸干后分别用丙酮稀释 15 倍,在最大吸收波长 460 nm 测其吸光度。红色素随提取时间变化曲线如图 3 所示。

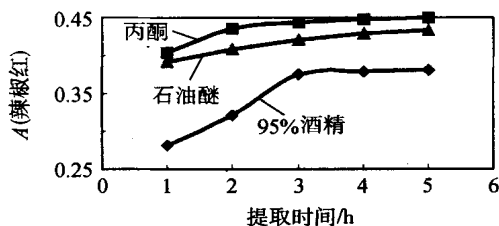


图 3 提取时间对辣椒红色素吸光度影响

Fig. 3 Effect of extraction time on capsanthin absorbency

从图 3 可以看出,其提取液的吸光度都随时间的增大而增大,并且曲线的斜率随时间的增大而减小,最终提取 3 h 时吸光度趋于一稳定值。这是因为色素存在于辣椒果皮纤维组织之内,提取时如果采用较小粒径的辣椒粉,则起始时表面色素溶解,提取液的吸光度变化较快,当表层色素溶解完后,在浓度梯度的推动下,位于纤维组织内的色素开始向外扩散,此时,吸光度的变化趋于平缓,最终浓度梯度

消失,提取液吸光度达到一稳定值。因此,提取过程中应采用粒径较小的辣椒粉,同时提高温度加快色素的溶出,并且多次提取加大浓度梯度。

取 2 g 辣椒粉,在相同温度下,分别用 95 % 酒精回流提取,石油醚回流提取和丙酮浸提 3 h,将提取液减压过滤,浓缩后烘干至恒重,得到辣椒红色素粗产品。准确称取粗产品的质量,用丙酮稀释相同的倍数,测其吸光度。

从表 1 可以看出,95 % 酒精回流提取,色素产量较高,但是其吸光度较低,说明杂质较多;石油醚回流提取,提取液吸光度较高,但产量低;丙酮浸提,不仅色素的吸光度高,而且产量也较高。因此,在以后的提取过程中,采用丙酮作为提取溶剂。

表 1 溶剂对辣椒红色素提取的影响

Table 1 Effect of solvent on capsanthin extraction

	A (辣椒红)	辣椒红产量/(mg/g)
95 % 酒精回流提取	0.467	147.5
石油醚回流提取	0.514	115.5
丙酮浸提	0.516	130.5

2.2 丙酮提取辣椒红色素工艺的研究

采用丙酮为提取溶剂,对提取温度,提取时间,溶剂量和提取次数进行综合考虑,设计 $L_{16}(4^4)$ 的正交实验,目的在于找到最优的提取条件。正交实验因素水平安排及结果如表 2 所示。

表 2 正交实验结果

Table 2 Results of orthogonal experiment

	每次提取 时间/h	提取温度 /	提取每克 辣椒所用 溶剂总量 / mL	提取次数 D	A (辣椒红)
	A	B	C		
1	2	20	15	1	0.333
2	2	30	20	2	0.406
3	2	40	25	3	0.421
4	2	50	30	4	0.432
5	3	20	20	3	0.414
6	3	30	15	4	0.427
7	3	40	30	1	0.388
8	3	50	25	2	0.422
9	4	20	25	4	0.421
10	4	30	30	3	0.432

续表					
	每次提取 时间/h	提取温度 /	提取每克 辣椒所用 溶剂总量 / mL	提取次数 D	A (辣椒红)
	A	B	C		
11	4	40	15	2	0.417
12	4	50	20	1	0.391
13	5	20	30	2	0.413
14	5	30	25	1	0.398
15	5	40	20	4	0.429
16	5	50	15	3	0.420
K_1	0.398	0.395	0.399	0.378	
K_2	0.413	0.416	0.410	0.415	
K_3	0.416	0.414	0.416	0.422	
K_4	0.415	0.416	0.416	0.427	
R	0.018	0.021	0.017	0.049	

从正交实验分析结果可知,提取时间,提取温度,溶剂量和提取次数对辣椒红色素吸光度的影响程度为提取次数>提取温度>提取时间>溶剂量。提取的最优条件为:每次提取时间为3 h,提取温度为30 ,提取每克辣椒所用总溶剂量为25 mL,提取次数为3次。在最优提取条件下作三组重复实验,其提取液吸光度分别为0.433,0.435,0.432。因此,最优提取条件下,实验重现性较好。在最优提

取条件下提取的辣椒红色素色价可达60以上。

3 结 论

- (1)95 %酒精、石油醚和丙酮提取的辣椒红色素在丙酮溶液中的最大吸收波长均为460 nm。
- (2)用丙酮提取的辣椒红色素产量较高,而且色价优于其他两种溶剂。因此,确定丙酮为提取溶剂。
- (3)通过正交实验对丙酮提取辣椒红色素的工艺条件进行优化,得到最优提取条件为:每次提取时间为3 h,提取温度为30 ,提取每克辣椒所用总溶剂量为25 mL,提取次数为3次。在最优提取条件下提取的辣椒红色素色价可达60以上。

参 考 文 献

[1] 吴明光,钟灿兴,洪居端,等. 胡萝卜色烯类色素的分离和稳定性研究[J]. 食品工业,1995(3):8-11

[2] 蒙贵慷,黄文榜. 食用天然色素的提取及开发利用[J]. 广西化工,1993,22(2):18-19

[3] 张继民,胡林华. 辣椒色素提取工艺及稳定性[J]. 安徽机电学院学报,1999,14(1):21-25

[4] 史兰香,赵全海,冯美卿,等. 辣椒红素的应用及提取工艺评述[J]. 河北轻化工学院学报,1998,19(2):77-79

[5] 中华人民共和国国内贸易部食品检测科学研究所. GB 10783-1996 食品添加剂 辣椒红[S]. 北京:中国标准出版社,1996

Extraction of capsanthin from hot red peppers

Zhao Ning Wang Yan-hui Ma Run-yu

(The Key Laboratory of Science and Technology of Controllable Chemical Reactions, Ministry of Education, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China)

Abstract: Capsanthin is a kind of natural red pigment. It can be extracted from hot red peppers. Capsanthin extraction technique with an organic solvent was studied. The influence of different organic solvents on extraction of capsanthin was investigated. The results indicate that acetone is the best solvent. By the orthogonal experiment, the best extraction conditions are found: the extraction time is 3 h, extraction temperature is 30 , acetone volume is 25 mL for 1g hot red pepper, and the extraction times is 3.

Key words: hot red peppers;capsanthin;extraction technique

(责任编辑 云志学)