

# 超声波辅助法提取大果龙葵色素的工艺研究

宫敬利

(吉林农业科技学院 食品科学系, 吉林 吉林 132101)

**摘要:**以大果龙葵浆果为试材,采用超声波辅助提取法对大果龙葵色素进行提取,并对其工艺进行优化。结果表明:大果龙葵红色素的 $\lambda_{\max}$ 为 535 nm;最佳提取工艺为 50%乙醇,提取温度 50℃,1:15 的料液比,时间 60 min,提取 3 次。

**关键词:**大果龙葵;色素;提取;超声波辅助法

中图分类号:S 58 文献标识码:A 文章编号:1001-0009(2010)22-0048-03

龙葵(*Solanum nigrum* L.)为茄科茄属 1 a 生草本植物,俗称黑星星、黑天天,资源极其丰富<sup>[1]</sup>。在我国各地均有分布,易采集。龙葵性寒、味苦、微甘,有小毒,全草可药用,有清热解毒、活血、利尿、消肿等功能<sup>[2]</sup>。龙葵红色素属花色苷类天然色素,色泽鲜艳,品质优良,无毒副作用,着色自然且营养丰富。花色苷被证明具有医药功效,包括抗氧化、抗炎、降低血清胆固醇及血清脂质水平、抗变异与抗肿瘤作用、改善肝功能效果等<sup>[3,4]</sup>。因此,龙葵是很有开发潜力的天然食用色素品种。超声提取原理是利用超声波在液体中产生“空穴作用”,破坏植物细胞和细胞膜结构,从而增加细胞内容物通过细胞膜的穿透能力,有助于化合物的释放与溶出<sup>[5]</sup>。超声波提取操作简便快捷、无需加热、提出率高、速度快、提取物的结构未被破坏、效果好,显示出明显的优势。现以大果龙葵浆果为试材,采用超声波辅助提取法对大果龙葵色素进行提取,并对其工艺进行优化,为龙葵植物资源开发及龙葵红色素的工业制备提供理论依据和技术指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

成熟大果龙葵果实(2009 年 9 月中旬采于吉林农业科技学院药用植物园)清洗干净后,放置于冰箱里保存、备用。

### 1.2 试验设备

722 型可见分光光度计(上海光谱仪器有限公司)、托盘天平(上海医用激光仪器厂)、电子天平、KQ3200DB 型数控超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司)、RE5223 旋转蒸发器(上海沪西分析仪器厂)等。

### 1.3 试验方法

1.3.1 工艺流程 成熟大果龙葵果实→捣碎→加浸提液提取→提取液过滤 3 次→合并滤液→定容→测吸光度→计算鲜果中色素含量。

1.3.2 最大吸收波长的确定 准确称取大果龙葵浆果 5 g,以水为浸提剂,料液配比(W/V)为 1:10,超声波清洗器室温浸提 30 min,过滤、稀释,在 340~700 nm 范围内测量其吸光度。

1.3.3 色素提取溶剂的选择 称取大果龙葵浆果 5 g,5 份,分别置于三角烧瓶中,分别加入水、甲醇、乙醇、丙酮、乙酸乙酯,料液比为 1:10(大果龙葵浆液质量与提取溶剂体积之比),30℃水浴中超声波辅助提取,时间 30 min,共 3 次,合并提取液,分别测定提取液的吸光度,计算出色素含量,以衡量提取溶剂对浸提效果的影响。

1.3.4 提取单因素试验 提取剂浓度的选择:准确称取大果龙葵各 2 g,8 份,分别加入不同浓度(10%、20%、30%、40%、50%、60%、80%、90%)的乙醇溶液 20 mL,30℃水浴超声波清洗器,浸提 30 min,过滤,定容至 100 mL,测定吸光度;提取温度的确定:称取大果龙葵浆果 5 g,5 份,分别置于三角烧瓶中,加入 50%乙醇,料液比 1:10,分别于 30、50、70、90、100℃水浴中超声波辅助提取,时间 30 min,共 3 次,合并提取液,测吸光度;料液比的确定:称取大果龙葵浆果 5 g,6 份,分别置于三角烧瓶中,加入 50%乙醇,料液比分别为 1:5、1:10、1:15、1:20、1:25、1:30,于 30℃水浴中超声波辅助提取,时间 30 min,过滤、减压蒸馏、定容,测吸光度;提取时间的确定:称取大果龙葵浆果 5 g,7 份,分别置于三角烧瓶中,加入 50%乙醇,料液比 1:10,30℃水浴中超声波辅助提取,提取时间分别为 20、40、60、80、100、120、180 min,共 3 次,合并提取液,测定吸光度。

1.3.5 正交实验优化提取工艺 根据单因素实验结果选择浸提剂浓度、提取温度、料液比、提取时间 4 个因素

作者简介:宫敬利(1975-),男,吉林镇赉人,硕士,助理实验师,现从事生物技术的研究与教学工作。

收稿日期:2010-09-06

各 3 个水平, 设计  $L_9(3^4)$  正交实验。

1.3.6 提取次数的确定 称取大果龙葵浆果 5 g, 5 份, 分别置于三角烧瓶中, 根据正交实验优化结果提取大果龙葵色素, 提取次数分别为 1、2、3、4、5 次, 合并提取液, 测定吸光度。

1.4 分析测定方法

鲜果中花色素苷总量的测定采用改进的 Fulcki 方法, 计算公式如下:

$$100 \text{ g 鲜果花色素苷总量} / \text{mg} = \frac{A_{535} \cdot V \cdot n \cdot 100}{98.2 \cdot m}$$

其中 A: 色素在 535 nm 波长处的吸光度; V: 一定质量的鲜果提取色素时的定容体积 (mL); n: 比色时稀释的倍数; 98.2: 花色素苷类色素在 535 nm 处的平均消光系数; m: 鲜果的质量 (g)。



图 1 大果龙葵色素吸收光谱

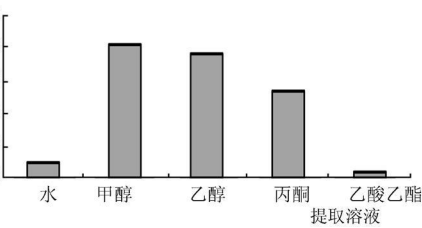


图 2 不同提取溶剂对色素提取率的影响

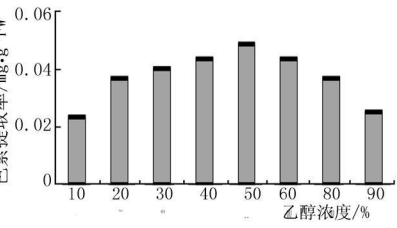


图 3 不同浓度的乙醇对大果龙葵色素提取率的影响

增大, 色素含量有所下降。故选取乙醇浓度为 50%。

2.3.2 提取温度的选择 由图 4 可看出, 温度明显影响提取液中色素的含量, 在 30 ~ 50 ℃ 范围内, 随着浸提温度的升高, 色素提取量增大; 在 50 ℃ 时, 色素含量达到最大值, 说明浸提量达到最大; 温度超过 50 ℃ 以后, 色素含量迅速减小。所以, 浸提温度为 50 ℃ 时, 提取效果最佳。

2.3.3 料液比的选择 由图 5 可看出, 随着龙葵果实重量 (g) 与浸提液体积 (mL) 比的增加, 色素提取量增高, 当

2 结果与分析

2.1 最大吸收波长的确定

取以水为提取剂的色素提取液, 用紫外—可见分光光度计测量吸光值, 得出光谱图 (图 1)。从图 1 可看出, 在可见光光谱范围内, 大果龙葵色素的最大吸收峰波长为 535 nm。

2.2 色素提取溶剂的确定

由图 2 可看出, 在 5 种提取剂中, 甲醇、乙醇的提取效果明显好于丙酮, 而甲醇有毒性, 因此选取乙醇溶液为大果龙葵色素的提取溶剂。

2.3 单因素实验结果

2.3.1 提取浓度的选择 由图 3 可看出, 在乙醇浓度为 50% 时, 大果龙葵色素含量达到最大。随着浓度进一步

料液比达到 1 : 15 时, 色素含量达到最大值以后, 随着料液比的增加, 色素提取量基本保持不变。因此, 选取料液比为 1 : 15。

2.3.4 提取时间的选择 由图 6 可看出, 在 20 ~ 60 min 内, 随着浸提时间的增加, 大果龙葵色素的提取量逐渐增大。当浸提时间达到 60 min, 色素含量达到最大值, 说明色素提取量达到最高。浸提时间超过 60 min 后, 色素含量基本保持不变。因此, 浸提时间为 60 min。

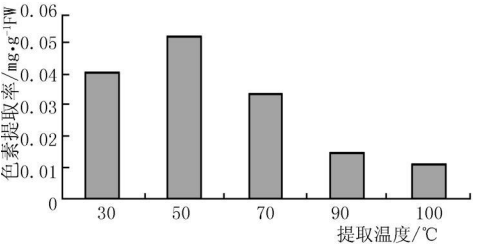


图 4 不同提取温度对大果龙葵色素提取率的影响

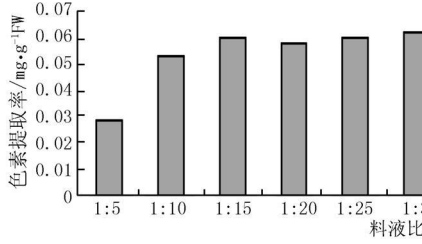


图 5 不同料液比对大果龙葵色素提取率的影响

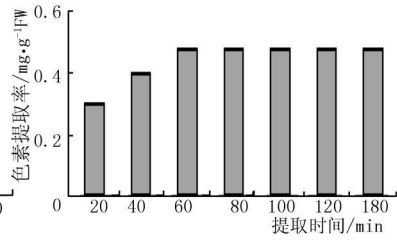


图 6 不同提取时间对大果龙葵色素提取率的影响

2.4 正交实验优化大果龙葵色素提取工艺

根据单因素实验结果, 选取  $L_9(3^4)$  正交表。试验设计及结果见表 1、2。由表 2 可知, 影响大果龙葵色素提取率的因素主次顺序为 A > C > B > D, 即乙醇浓度对大果龙葵色素提取效果的影响最大, 其次为提取时间和

温度, 料液比影响较小, 最佳组合为  $A_2B_2C_2D_2$ 。即乙醇浓度为 50%, 温度 50 ℃, 时间 60 min, 料液比为 1 : 15。

2.5 大果龙葵色素提取次数的确定

根据正交实验优化结果, 加入 50% 乙醇, 料液比 1 : 15, 50 ℃ 水浴中超声波辅助提取, 提取时间为 60 min,

表 1 大果龙葵色素提取因素及水平

因素	水平		
	1	2	3
A(乙醇浓度/%)	40	50	60
B(温度/℃)	30	50	70
C(时间/min)	40	60	80
D(料液比/g : mL)	1 : 10	1 : 15	1 : 20

表 2 大果龙葵色素提取正交试验结果

编号	因素				色素总量
	A	B	C	D	
1	1	1	1	1	0.042
2	1	2	2	2	0.056
3	1	3	3	3	0.049
4	2	1	2	3	0.054
5	2	2	3	1	0.060
6	2	3	1	2	0.056
7	3	1	3	2	0.050
8	3	2	1	3	0.049
9	3	3	2	1	0.057
K <sub>1</sub>	0.049	0.049	0.049	0.053	
K <sub>2</sub>	0.057	0.055	0.056	0.054	
K <sub>3</sub>	0.052	0.054	0.053	0.051	
R	0.008	0.006	0.007	0.003	

提取次数分别为 1、2、3、4、5 次, 合并提取液。在波长 535 nm 下测定吸光度, 结果见图 7。从图 7 可看出, 在最佳浸提条件下, 连续提取 3 次, 提取基本完全。若再增加浸提次数, 色素提取率增加很少, 因此连续浸提 3 次比较合适。

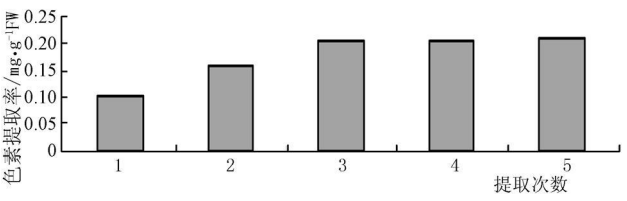


图 7 不同提取次数对大果龙葵色素提取率的影响

3 结论

该试验表明, 大果龙葵红色素的<sup>最大吸收波长</sup>为 535 nm; 超声波辅助提取法提取大果龙葵红色素最佳工艺为 50%乙醇, 温度 50℃, 1 : 15 的料液比, 时间 60 min, 在最佳浸提条件下, 连续浸提 3 次, 即可使色素的提取基本完全。

参考文献

[ 1 ] 张海洋, 徐秀芳, 张菊芬. 龙葵的营养成分及其开发利用[ J ]. 中国野生植物资源, 2004, 23(1): 44-45.  
[ 2 ] 徐东花, 于春月, 韩成花. 龙葵的化学成分及药理作用研究[ J ]. 黑龙江中医药, 2007(2): 46-47.  
[ 3 ] 唐传核, 彭志英. 天然花色苷色素的生理功能及应用前景[ J ]. 冷饮与速冻食品工业, 2000(1): 27-28.  
[ 4 ] 季宇彬, 万梅绪, 高世勇 等. 龙葵碱对荷瘤小鼠红细胞免疫功能的影响[ J ]. 中草药, 2007, 38(3): 412-414.  
[ 5 ] 潘丽军, 范婷婷, 姜绍通 等. 超声波辅助法提取菜籽皮中原花色苷工艺优化[ J ]. 食品科学, 2010(10): 47-52.

Study on the Ultrasonic Extraction of Pigment from *Solanum nigrum* L.

GONG Jing-li

(Department of Food Science, Jilin Agricultural Science and Technology College, Jilin, Jilin 132101)

**Abstract:** The berries from *Solanum nigrum* L. were studied as the test materials. Pigment has been extracted by ultrasonic extraction method from *Solanum nigrum* L. and the technological parameters were optimized. The results showed that the maximum absorbent wavelength of red pigment from *Solanum nigrum* L. was 535 nm. The optimum extracting conditions was showed as following: extracting solvent was 50% ethanol, extracting temperature was 50℃, solid-liquid ratio was 1 : 15, extracting time was 1 h and extracting thrice.

**Key words:** *Solanum nigrum* L.; pigment; extraction; ultrasonic extraction