

粉菝葜果实中红色素的提取工艺优化研究

曾曜龙, 周喜新

湖南农业大学生物科学技术学院, 湖南 长沙 410128

DOI:10.61369/ECE.2025090033

摘要: 为了优化粉菝葜果实红色素提取工艺, 以粉菝葜红色素提取量作为考察指标, 对液料比、提取温度、提取时间、pH 四个影响因素进行 4 因素 4 水平进行 $L_{16}(4^4)$ 正交实验, 得到最佳提取工艺条件: 最佳提取条件为料液比 1:35、提取温度 60°C、提取时间 1h、pH 值 1。经验证, 该方法重复性好、稳定可靠, 可用于水浸提粉菝葜红色素。

关键词: 粉菝葜; 红色素; 提取; 检测; 正交设计

Study on Optimization of Extraction Process for Red Pigment from Smilax glaucochina Fruits

Zeng Yaolong, Zhou Xixin

College of Bioscience and Biotechnology, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128

Abstract: To optimize the extraction process of red pigment from Smilax glaucochina fruits, the extraction yield of the red pigment was used as the evaluation index. A $L_{16}(4^4)$ orthogonal experiment was conducted with four factors (liquid-to-solid ratio, extraction temperature, extraction time, and pH) at four levels each. The optimal extraction conditions were determined as follows: liquid-to-solid ratio of 1:35, extraction temperature of 60°C, extraction time of 1 hour, and pH value of 1. Verification tests showed that this method has good repeatability, stability, and reliability, and can be used for water extraction of red pigment from Smilax glaucochina fruits.

Keywords: smilax glaucochina; red pigment; extraction; detection; orthogonal design

引言

粉菝葜 (*S. glauco-china* Warb) 属百合科菝葜属攀援灌木植物, 又名金刚藤头, 高 0.5-4m, 具粗短的根状茎。菝葜果实中的红色素是天然红色素。应用安全无毒的天然食用色素代替合成食用色素是大势所趋^[1-2], 但天然色素比合成色素价格高, 充分利用价廉的天然资源制取食用色素是降低成本的重要途径之一。很多天然食用色素中含有人体必需的营养物质或其本身就是维生素或具有维生素性质的物质。目前多数提取研究都是从菝葜属植物根茎中提取单体活性成分物质及临床应用^[3-5]。而对菝葜果实成分的研究甚少尤其是在色素方面。粉菝葜果实外观黑红色, 含丰富的天然红色素, 因此我选择以粉菝葜果实作为原料, 研究粉菝葜果实中提取红色素的条件和方法, 以期达到为菝葜属植物红色素的提取、分离提供科学依据, 同时也为更好的开发和综合利用粉菝葜资源做一点贡献^[6-7]。

一、材料

干燥粉菝葜果实 (采自张家界天门山北坡)。

二、方法

(一) 菝葜果实红色素的提取

本文采用正交实验、方差分析表等方法, 分别考察提取温度、料液比、pH、提取时间对提取结果的影响, 选择最佳的提取条件, 在最佳提取条件下提取粉菝葜中的红色素, 并将提取液醇纯后旋转浓缩到一定体积使用喷雾干燥法干燥, 得到红色素粉末,

纯化分离干燥保存, 并用于红色素理化性质的研究^[8]。

(二) 红色素高效液相色谱检测

称 25mg 薄层分离的色素粉末加去离子水定容在 50ml 的容量瓶中, 振摇两分钟后过 0.22 μ m 的滤膜, 在高效液相色谱上 (20cm 长 E1816738 RP·ODS 柱依利特生产) 上样, 摸索合适的分离条件^[9]。

(三) 正交实验

为确定粉菝葜果实中红色素提取达到最佳, 选用 pH、提取温度、料液比、提取时间为正交实验因素, 按 4 因素 4 水平进行 $L_{16}(4^4)$ 正交实验, 因素水平安排见表 1, 正交实验及结果见表 2, 方差分析见表 3。

表1 正交实验因素表 (RES)

水平	pH (A)	提取温度	料液比	提取时间
1	1	40	1:30	3h
2	4	50	1:35	4h
3	5	60	1:40	5h
4	8.5	70	1:50	6h

表2 正交实验设计及结果 (RES)

试验号	pH (A)	温度 (B)	料液比 (C)	提取时间 (D)	误差 (E)	吸光值
1	1	1	1	1	1	0.442
2	1	2	2	2	2	0.425
3	1	3	3	3	3	0.525
4	1	4	4	4	4	0.603
5	2	1	2	3	4	0.282
6	2	2	1	4	3	0.277
7	2	3	4	1	2	0.443
8	2	4	3	2	1	0.289
9	3	1	3	4	2	0.215
10	3	2	4	3	1	0.193
11	3	3	1	2	4	0.262
12	3	4	2	1	3	0.268
13	4	1	4	2	3	0.153
14	4	2	3	1	4	0.335
15	4	3	2	4	1	0.267
16	4	4	1	3	2	0.287
K ₁	1.995	1.092	1.268	1.488	1.191	
K ₂	1.291	1.230	1.242	1.129	1.129	
K ₃	0.938	1.497	1.364	1.287	1.370	
K ₄	1.042	1.447	1.392	1.362	1.223	
k ₁	0.499	0.273	0.317	0.372	0.300	
k ₂	0.322	0.308	0.311	0.282	0.342	
k ₃	0.234	0.374	0.341	0.321	0.306	
k ₄	0.261	0.362	0.348	0.341	0.371	
K	1.057	0.405	0.15	0.359	0.241	
R	0.215	0.101	0.038	0.090	0.060	

表3 方差分析表 (RES)

方差来源	平方和	自由度	均分	F 值	F 临界	显著性
pH(A)	0.170	3	0.057	12.414*	9.280	F _{0.10} (3,3)=5.390
提取温度 (B)	0.027	3	0.009	1.964	9.280	
料液比 (C)	0.004	3	0.001	0.290	9.280	F _{0.05} (3,3)=9.280
提取时间 (D)	0.017	3	0.006	1.233	9.280	
误差 (E)	0.014	3	0.005			F _{0.10} (3,3)=29.50
总和	0.231	15				

三、结果分析

由正交试验及方差分析可知,粉菝蓂果实红色素提取主要影响因素是 pH 值,最佳提取条件为 A₁B₃C₄D₁,由于次要因素对提取的影响不大,考虑到成本和色素的稳定性,因此本实验最适提取条件为 A₁B₃C₃D₁,即最佳提取条件为 pH 值 1、提取温度 60°C、提取时间 1h、料液比 1:35^[10]。

参考文献

[1] 王进军,李诗钰,苗旺.微生物红色素的提取、纯化与生物活性研究现状[J].食品与生物技术学报,2024,43(11):1-10.

[2] 王秀莲,熊婕,王军.天然食用色素在食品中应用及稳定性研究[J].工业微生物,2024,54(1):93-99.

[3] 杨娟,周婷婷,邓庆,等.天然食用色素在食品中的应用及其稳定性探讨[J].食品安全导刊,2024,36:134-136.

[4] 徐雄,汪航,曹玉清.食用天然色素的性质及其热稳定性分析[J].中国食品,2023,(18):144-146.

[5] 王子伟,李钰蕾,方艺萱,等.蒲公英花色素提取工艺优化及其稳定性研究[J].中国食品添加剂,2025,36(03):09-116.

[6] 刘宏宙,周恒皓,李秀花.响应面法优化稠李果色素提取工艺[J].食品安全导刊,2025,(09):122-128.

[7] 王竞伟,黄野,陈晨,等.超声辅助提取桃果实红色素的研究[J].北京农业,2015(17):6-6.

[8] 侯义龙,钱文丹,郭银银,等.日本晚樱果实红色素稳定性研究[J].大连大学学报,2017,38(3):39-42.

[9] 麦斯乐.冠菌素对两个红色葡萄品种果实着色及品质的影响[D].新疆:新疆农业大学,2024.

[10] SASINANSAKDARUEANGROT.番茄橙色与红色果实主要色素及果色的遗传分析[D].陕西:西北农林科技大学,2017.