

辣椒红色素提取优化条件的研究

鲁珊,毛彩云,肖荷霞*,陆建章,岳金生 (沧州市农林科学院,河北沧州 061001)

摘要 [目的]优化辣椒红色素提取的工艺条件。[方法]以辣椒为试验材料,采用正交试验对辣椒红色素提取的优化条件进行了研究。[结果]试验表明,辣椒红色素在波长 450 nm 处获得最大吸收峰,综合考虑其他因素的基础上,辣椒红色素提取的优化条件为:原料粒度 20 目、提取剂为无水乙醇,料液比 1:7 g/ml,提取温度 65 ℃,提取时间 2.0 h。[结论]研究可为辣椒色素的工业化生产提供一定的参考依据。

关键词 辣椒红色素;提取;工艺
中图分类号 S509.9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)07-02111-02

Studies on the Optimum Conditions of Extracting Capsanthin
LU Shan, XIAO He-xia et al (Cangzhou Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Cangzhou, Hebei 061001)
Abstract [Objective] To optimize the extraction conditions of capsanthin. [Method] With pepper as test material, orthogonal test was adopted to study the optimization conditions for capsanthin. [Result] The results showed that the maximum absorption of capsanthin was 450 nm. The optimal conditions of capsanthin extraction were as following: size 20 heads of raw materials, extracting agent ethanol, solid-liquid ratio 1:7 g/ml, temperature 65 ℃, time 2.0 h. [Conclusion] The study can provide a reference basis for industrialization production of capsanthin.
Key words Capsanthin; Extraction; Technology

目前,天然色素的发展前景十分看好,不少国家已有计划地推行天然色素代替合成色素,逐步实现食品添加剂中食用色素“天然化”和“保健化”。可以预测,将来天然食用色素必然代替合成色素^[1-6]。辣椒红色素作为天然红色素,其色泽光亮、色度稳定、视感良好、无毒副作用,具有良好的耐热性,并有防腐作用,对皮肤无刺激,许多指标都优于合成色素^[7]。辣椒红色素不仅色价高,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^[8-10]。

目前,国内常用的辣椒红色素提取方法大致可归为油溶法、溶剂提取法、超临界 CO₂ 流体萃取法^[11-13]、超声波溶剂提取法^[14]、皂化法^[15]、层析法、萃取法^[16]。萃取法制得的色素多为混合色素,但方法简便,成为国内通用的生产方法。由于辣椒红色素为油溶性色素,故一般采用有机溶剂提取,最常采用的有机溶剂为乙醇。笔者以辣椒为试验材料,采用正交试验优化辣椒红色素的提取工艺条件,旨在为辣椒色素的工业化生产提供一定的参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料 供试材料为产于河北鸡泽的“新一代”品种辣椒,小尖辣椒经除种、烘干、粉碎备用。

1.2 方法

1.2.1 试验设计。辣椒红色素提取工艺流程^[17-19]:干辣椒→去籽→粉碎→过筛→脱辣(碱液处理)→抽滤→测滤液吸光度→浸提(恒温水浴槽)→回收溶剂→减压蒸馏→测吸光度。

在一定的试验条件下,提取剂乙醇浓度、浸提温度、浸提时间、原料粒度、料液比都影响辣椒红色素的提取效果,但是这些因素的具体影响程度尚需进一步讨论。因此,选择乙醇浓度、浸提温度、浸提时间、原料粒度、料液比 5 个因素,固定

4 个水平,采用 L₁₆(4⁵) 正交试验,设计 16 组工艺条件提取,重复 2 次,正交试验因素水平设计见表 1。根据表 1 进行正交试验,以确定辣椒红色素较优的提取条件。

水平	因素				
	乙醇浓度 (A)//%	浸提温度 (B)//℃	浸提时间 (C)//h	原料粒度 (D)//目	料液比 (E)//g/ml
1	75	40	1.0	20	1:4
2	85	50	1.5	40	1:5
3	95	60	2.0	60	1:6
4	100	65	2.5	80	1:7

1.2.2 正交试验结果验证。将在正交试验下得出的最优提取工艺平行做 2 次试验,以对正交试验结果进行验证。

2 结果与分析

2.1 辣椒红色素最大吸收峰的确定 由图 1 辣椒红色素最大吸收峰的测定结果可见,在此条件提取的辣椒红色素在波长 450 nm 处获得最大吸收峰。因此,在该试验吸光度的测量中将波长设置为 450 nm。

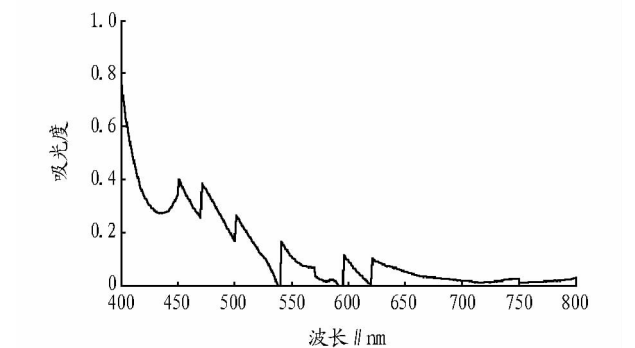


图 1 辣椒红色素的吸光度—波长曲线
2.2 正交试验结果分析 辣椒红色素提取工艺的正交试验结果见表 2,因素与指标关系见图 2。由表 2 和图 2 可知,各因素对提取结果的影响顺序为 A > D > B > E > C,即影响辣

辣椒红色素提取效果的最主要因素是乙醇浓度,原料粒度次之,浸提温度再次之,而浸提时间、料液比对试验的影响最小。辣椒红色素提取的最佳工艺组合为 $A_4B_4C_3D_1E_4$,即乙醇浓度 100%,浸提温度 65℃,浸提时间 2.0 h,原料粒度 20 目,料液比 1:7 g/ml。

表 2 辣椒红色素提取工艺正交试验结果

试验号	因素					综合指标(吸光度)
	乙醇浓度(A)/%	浸提温度(B)/℃	浸提时间(C)//h	原料粒度(D)//目	料液比(E)//g/ml	
1	75	40	1.0	20	1:4	0.330
2	75	50	1.5	40	1:5	0.344
3	75	60	2.0	60	1:6	0.466
4	75	65	2.5	80	1:7	0.462
5	85	40	1.5	60	1:7	0.453
6	85	50	1.0	80	1:6	0.482
7	85	60	2.5	20	1:5	0.775
8	85	65	2.0	40	1:4	0.656
9	95	40	2.0	80	1:5	0.718
10	95	50	2.5	60	1:4	0.758
11	95	60	1.0	40	1:7	1.020
12	95	65	1.5	20	1:6	1.431
13	100	40	2.5	40	1:6	0.963
14	100	50	2.0	20	1:7	1.602
15	100	60	1.5	80	1:4	1.094
16	100	65	1.0	60	1:5	1.065
k_1	0.400	0.616	0.725	1.034	0.710	
k_2	0.592	0.796	0.831	0.746	0.726	
k_3	0.982	0.839	0.861	0.686	0.836	
k_4	1.181	0.904	0.740	0.689	0.884	
极差 R	0.781	0.288	0.136	0.348	0.174	
较好水平	A_4	B_4	C_3	D_1	E_4	
因素主次顺序	1	3	5	2	4	

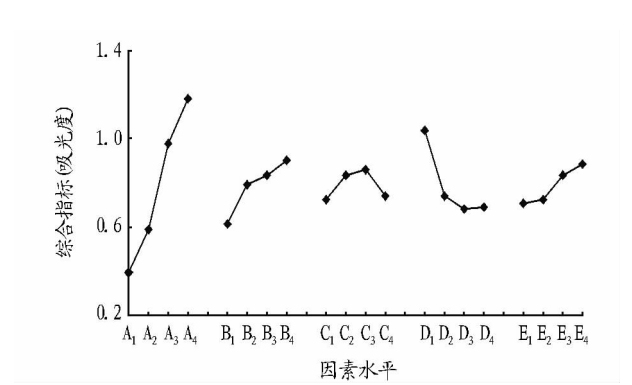


图 2 各因素水平与综合指标的关系

试验得出,在此辣椒红色素的提取过程中,起到浸提效果的主要是乙醇,故随其浓度的增大提取效果增强,100%乙醇提取效果最好;高温使细胞内部的液体发生汽化而使内部的压强升高^[20],进而引起细胞膜内部的溶质分离出来,故在一定范围内温度升高有利于辣椒红色素的分离,浸提温度 65℃时提取效果最好;浸提时间过长可能会破坏辣椒中的其他成分,从而影响提取效果,在提取时间 2.0 h 后提取效果增长缓慢,故 2.0 h 提取效果最好;由于粉碎过度,辣椒颗粒过小,细胞中内活性物质遭到破坏,从而可能影响辣椒红色素的提取,故 20 目提取效果最好;料液比的减小使其与辣椒颗粒充分接触,有利于辣椒红色素的释放,进而加强提取效果,故料液比 1:7 g/ml 效果最好。方差分析显示, $F_{乙醇浓度} = 3.499 > F_{临界值} = 3.290$, $F_{浸提温度} = 0.420 < F_{临界值} = 3.290$, $F_{浸提时间} =$

$0.124 < F_{临界值} = 3.290$, $F_{原料粒度} = 0.760 < F_{临界值} = 3.290$, $F_{料液比} = 0.197 < F_{临界值} = 3.290$ 。由此看出,在 0.05 水平,乙醇浓度对提取效果具有显著性的影响,而其他因素对提取效果影响并不显著,这与辣椒红色素的稳定性具有直接的关系。

2.3 正交试验结果验证 分别称取 1 g 20 目的试验辣椒粉 2 份,加入浓度为 15% 的 NaOH 脱辣液,脱辣料液比 1:10 g/ml,在 60℃下脱辣 1.5 h 后抽滤,取滤液 0.2 ml 用 95%乙醇稀释至 10 ml 测其吸光度并记录。加入无水乙醇溶液进行浸提 2.0 h,料液比为 1:7 g/ml,浸提温度为 65℃,取 0.14 ml 浸提液用无水乙醇进行稀释至 10 ml,在 721 型分光光度计的量程范围,在最大吸收峰波长 450 nm 下进行吸光度的测定并记录,以验证正交试验的结果,验证结果记录见表 3。

由表 3 可知,其所得吸光度值均大于正交表中的测定结果,故所得正交试验结果合理。

表 3 辣椒红色素正交试验结果验证

重复	滤液吸光度(A)	2.0 h 浸提液(A)
1	0.183	1.683
2	0.185	1.675

3 结论

试验测定辣椒红色素在波长 450 nm 处获得最大吸收峰。综合考虑提取效果、经济、效率、设备寿命、安全性及可操作性等,根据试验结果,得出辣椒红色素的优化提取工艺条件为:原料粒度 20 目,提取剂为无水乙醇,料液比 1:7 g/ml,提取温度 65℃,提取时间 2.0 h。研究发现,在提取辣椒红色素的过程中,滤液中含有少量的辣椒油脂,影响色素的测定。由于试验条件和规模原因试验中未能有效去除,未能将所提辣椒红色素进行精制,故此试验将有待进一步优化设计以得到纯度较高的辣椒红色素。

参考文献

[1] 凌关庭.天然食品添加剂手册[K].北京:化学工业出版社,2000:214-219.
[2] 吕绍杰.食用化学品的发展前景[J].现代化工,2000,29(9):1-5.
[3] LEVY C M,KOSHER E P.The relevance of initial hedonic judgments in the Prediction of subtle food choices[J].Food Quality and Preference,1999,10(3):185-200.
[4] 刘晓庚,黄敏,周家蓉.对我国林产天然色素研究与开发的思索[J].江西林业科技,2000(4):40-43.
[5] 施怀炯.食品着色剂近期发展动态[J].中国食品工业,1998(4):23-24.
[6] 权伍荣,金铁,李铎军.食品天然色素的特点、分类及发展前景[J].延边大学农学报,2012(2):181-184.
[7] 胡正强.食用天然色素开发与应用[J].农牧产品开发,1996(1):33-35.
[8] 萨仁高娃,胡文忠,姜爱丽.辣椒营养保健功能及辣椒食品的研究进展[J].食品工业科技,2012(15):371-375.
[9] MACDOUGALL D B.Coloring of food,drugs,and cosmetics;marcel dekker,inc.,New York,Basel,USA 1999 ISBN:0-8247-0215-8[J].Food Quality and Preference,2000,11(3):255.
[10] 蒙贵索,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):18-23,39.
[11] 吴明光.辣椒红色素的提取分离和测定分析研究[J].福建分析测试,1993(2):18-20.
[12] RIZVI S S H,BCNADO A L,ZOLLWEG J A, et al. Supercritical fluid extraction:Fundamental principles and modeling methods[J].Food Technology,1989(6):55.
[13] GNAYFEED M H,DAOOD H G,ILLES V, et al. Supercritical CO₂ and subcritical propane extraction of pungent paprika and quantification of carotenoids,tocopherols,and capsaicinoids[J].J Agric Food Chem,2001,49(6):2761-2766.

续表 1			
科名	种名	药用部位	药效
堇菜科 Violaceae	紫花地丁 <i>Viola philippica</i>	全草	清热解毒,凉血消肿
藤黄科 Guttiferae	金丝桃 <i>Hypericum monogynum</i> L.	根	清热解毒,祛风消肿
杨梅科 Myricaceae	杨梅 <i>Myrica rubra</i> (Lour.) S. et Zucc.	果实	和胃止呕,生津止渴
瑞香科 Thymelaeaceae	结香 <i>Edgeworthia chrysantha</i> Lindl.	根,花	舒筋活络,消肿止痛,祛风明目
睡莲科 Nymphaeaceae	睡莲 <i>Nymphaea tetragona</i>	根茎	用于做强壮剂、收敛剂,治疗肾炎病
椴树科 Tiliaceae	南京椴 <i>Tilia miqueliana</i> Maxim.	花,叶	发汗,解热
	辽椴 <i>Tilia mandschurica</i> Rupr. er Maxim.	椴树蜂蜜	补中益气、止咳、润肠、解毒、助消化
罂粟科 Papaveraceae	虞美人 <i>Papaver rhoeas</i> L.	花,全草	清热,燥湿,止痢
苏铁科 Cycadaceae Per- soon	苏铁 <i>Cycas revoluta</i> Thunb.	种子	清热,止血,祛痰
葫芦藓科 Funariaceae	葫芦藓 <i>Funaria hygrometrica</i> Hedw.	全草	除湿止血
美人蕉科 Cannaceae	美人蕉 <i>Canna indica</i> L.	根状茎,花	清热利湿,安神降压
地钱科 Marchantiaceae	地钱 <i>Marchantia polymorpha</i> L.	全草	解毒,祛瘀,生肌

分布在高大乔木的下方及校园各花坛中,较多为常绿观叶植物,百合科的细叶麦冬主要分布在校园草坪及坡地上。另野生药用植物,如菊科的蒲公英、天名精、马兰等为草本植物,其分布不规律,一般在教学楼周边、花坛及灌木丛中夹杂生存。

在调查的药用植物中,约 94% 的药用植物集中在被子植物门,种类较多的主要隶属于菊科、蔷薇科及豆科,有 56 种,约占校园药用植物的 22%,其主要为草本植物。裸子和苔藓植物种类较少,共 13 种,约占校园药用植物的 5%。药用植物的种类分布情况与校园所处的江淮丘陵地带的地势及亚热带湿润季风气候相适应。丰富的药用植物资源可作为药用植物学的实践基地,通过建立校园药用植物名录,可充分利用和挖掘校园植物的实践教学价值,能为学生观察与识别药用植物提供最直接的素材,同时能及时地、最大限度地地为药用植物学的教学和实习提供反复实践的机会,同时也为校园绿化提供一定的理论依据和指导意义。

参考文献

[1] 程德文. 合肥市气温和降水的气候特征分析及应用[J]. 气象与减灾,

(上接第 2112 页)

[14] 汤大卫. 微波提取[J]. 医药工程设计杂志,2003(5):5-7.
[15] 李美粉,王艳辉,马润宇. 超声强化提取辣椒素的研究[J]. 中国调味品,2005(5):51-52.
[16] 史兰香,赵全海,冯美卿. 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.
[17] 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.

2006(4):25-28.
[2] 安徽省地方志编纂委员会. 安徽省志(1,4,5,43)[M]. 北京:地方志出版社,1999.
[3] 安徽植被协作组. 安徽植被[M]. 合肥:安徽科技出版社,1981:1-32.
[4] 金银根. 植物学[M]. 北京:科学出版社,2010:326-357,387-437.
[5] 杨世海. 中药资源学[M]. 北京:中国农业出版社,2006:185-341.
[6] 郑汉臣. 药用植物学[M]. 人民卫生出版社 1986. 11.
[7] 张贵君. 中药鉴定学[M]. 科学出版社 2002. 9:71-431.
[8]《安徽植物志》协作组. 安徽植物志 第一卷[M]. 合肥:安徽科学技术出版社,1985.
[9]《安徽植物志》协作组. 安徽植物志 第五卷[M]北京:安徽科学技术出版社,1992.
[10]《安徽植物志》协作组. 安徽植物志 第二卷[M]北京:中国展望出版社,1986.
[11]《安徽植物志》协作组. 安徽植物志 第四卷[M]合肥:安徽科学技术出版社,1991.
[12]《安徽植物志》协作组. 安徽植物志 第三卷[M]. 北京:中国展望出版社,1990.
[13] 国家药典委员会. 中国药典三部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2010.
[14] 中国科学院中国孢子植物志编辑委员会. 中国苔藓志[M]. 北京:科学出版社,2000.
[15] 李成岐,董培欣. 安徽经济植物志[M]. 合肥:安徽科学技术出版社,1990.

[18] 赵宁,王艳辉,马润宇. 从干红辣椒中提取辣椒红色素的研究[J]. 北京化工大学学报,2004,31(1):15-17.
[19] 方樟彩,徐国华,钱超,等. 辣椒红色素制备新工艺研究 [J]. 高校化学工程学报,2012(1):105-111.
[20] CORRALES M, TOEPFL S, BUTZ P, et al. Extraction of anthocyanins from grape by-products assisted by ultrasonics, high hydrostatic pressure or pulsed electric fields: A comparison[J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2008(9):85-91.