

西瓜番茄红素提取方法优化^①

蔡燕^② 吴顺 刘汝然

(中南林业科技大学生命科学与技术学院 长沙市韶山南路498号 410004)

摘要 采取有机溶剂浸提法从西瓜中提取番茄红素,通过梯度实验来研究在不同提取温度、时间、pH值等因素下对番茄红素提取效果的影响。结果表明,使用含2%二氯甲烷的正己烷浸提西瓜糊,在西瓜糊质量与溶剂物料比为0.33g/mL、浸提时间为2h、pH值为5.5、浸提温度35℃条件下,能充分提取番茄红素,提取效果较好。

关键词 番茄红素;西瓜;浸提法

中图分类号:O657.32

文献标识码:B

文章编号:1004-8138(2011)01-0075-04

1 引言

番茄红素是类胡萝卜素(Carotenoid)的一种,分子式为 $C_{40}H_{56}$,是针状深红色晶体,熔点为174℃,可燃,易溶于二硫化碳,沸腾乙醚,正己烷,溶于氯仿和苯,微溶于乙醇和甲醇,不溶于水,无毒,其结构如图1所示。番茄红素在自然界中分布较少,主要存在于番茄、西瓜、红色葡萄柚、木瓜、苦瓜籽、番石榴等食物中,其中在番茄中含量最高,且随成熟度升高而增加,在成熟番茄果实中含量可达3—14mg/100g,我国新疆番茄酱中番茄红素含量多达3—14mg/100g。番茄红素是由11个共轭及2个非共轭碳碳双键组成的直链型碳氢化合物,它是许多类胡萝卜素生物合成的中间体,由于番茄红素没有 β -胡萝卜素那样的 β -苊香酮环结构,不具有维生素A原活性,所以前些年人们对它的研究较少。



图1 番茄红素化学结构示意图

近20年的流行病学研究表明^[1,2],经常摄入含番茄红素丰富的食品能够预防多种癌症,番茄红素具有极强的抗氧化能力,可防治前列腺癌、肺癌等,调节细胞间通讯和活化免疫细胞。随着番茄红素优越生理功能的发现,其商业应用前景越来越广阔,如何大量获得番茄红素,尤其是高纯度番茄红素成为一个研究热点。采用化学合成法、微生物发酵法及植物提取法均可得到番茄红素,其中植物提取法因简洁、高效而倍受关注。采用有机溶剂浸提法和超临界 CO_2 萃取法可从番茄中提取番茄红素^[3-6],但由于大量植物油脂被同时提取出来,这两种方法只能获得番茄红素粗提物(番茄红

① 中南林业科技大学青年科学基金项目(101-0680)

② 联系人,电话:(0731)85623490; E-mail:caizanyi@163.com

作者简介:蔡燕(1975—),女,湖南省石门市人,讲师,硕士,主要从事生化分析测定方面的研究工作。

收稿日期:2010-04-14;接受日期:2010-05-12

素含量 < 10%)。要得到高纯度番茄红素, 需采用柱层析色谱法。

2 实验部分

2.1 试剂与仪器

正己烷、二氯甲烷、石油醚、丙酮、氯仿、乙酸乙酯(分析纯)。新鲜西瓜(市售)。实验室用水为蒸馏水。

JJ-2B 组织捣碎匀浆机(金坛市荣华仪器制造有限公司); CL-2 型恒温磁力搅拌器(郑州长城科工贸有限公司); WFJ 7200 型可见分光光度计[尤尼科(上海)有限公司]; AL 204 电子分析天平[梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司]; HH-S 恒温水浴锅(郑州长城科工贸有限公司)。

2.2 实验方法

取新鲜西瓜 3—5 只, 大小、色泽、成熟度基本一致。剔除瓜籽和果皮部分, 在果肉的不同部位取样后混合, 在研钵中捣碎, 研磨成西瓜糊。取 10g 西瓜糊分别与 10、20、30、40mL 的有机溶剂混合, 置于带磨口瓶塞的棕色试剂瓶中, 在一定温度下密闭避光振荡(速度为 150r/min) 浸提 2—3h 后, 在室温下静置 10min 使各相分离, 取上层正己烷有机相, 利用紫外可见分光光度计在一定波长下测定其吸光度, 以确定其最适的提取工艺。

3 结果与讨论

3.1 番茄红素校准曲线

准确称取经真空干燥(45℃, 30min) 的番茄红素 1.0mg, 在 50mL 的容量瓶中用 1.0mL 二氯甲烷溶解后, 以正己烷定容。然后迅速将上述番茄红素标准液用蒸馏水稀释成不同的浓度, 分别在 503nm 处测定吸光度值, 并以吸光度值对番茄红素浓度作图, 得出番茄红素校准曲线。如图 2 所示, 该校准曲线 $y = 0.301x$, $r^2 = 0.9981$ 。如图可知, 在一定范围内番茄红素浓度越大, 吸光度值越大。

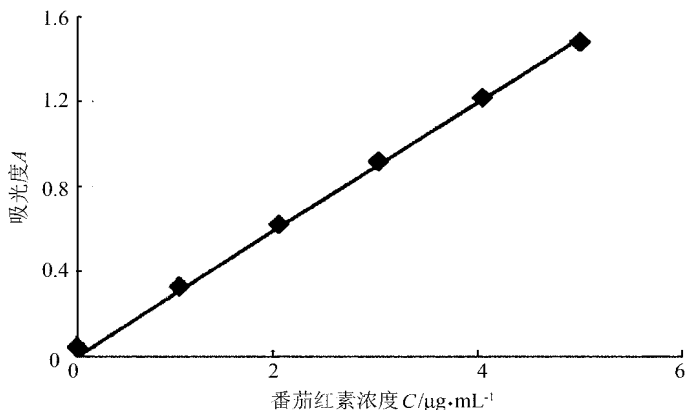


图 2 番茄红素浓度与吸光度的校准曲线

3.2 浸取液的选择与番茄红素光谱特性的测定

由表 1 可知, 丙酮、正己烷(含 2% 的二氯甲烷)、乙酸乙酯以及氯仿都有较好的提取效果。但氯仿、丙酮等毒性大, 浸提物中含有一定的溶剂残留。若以乙酸乙酯作提取剂时, 与水难以分离。所以选用正己烷(含 2% 的二氯甲烷) 作提取剂较适宜。利用正己烷为提取剂时, 虽然在 476nm 处有最大吸收峰, 但张连富等^[7]、Davis 等^[8]的研究都表明在 503nm 处测定可以最大限度地减少溶液中其他类胡萝卜素特别是 β -胡萝卜素的干扰。

3.3 浸取温度对提取率的影响

西瓜在 25—35℃ 浸提时, 随着温度的提高, 提取率随之提高。25、30、35℃ 时提取液的吸光度分别为 0.288, 0.408, 0.637。但在 40℃ 时浸提吸光度降低(0.506), 提取效率下降。其主要原因番茄红素在较高温度条件下长时间的浸取, 番茄红素很不稳定, 容易分解, 造成提取率降低。所以西瓜果实番茄红素浸提温度以 35℃ 为宜(表 2)。

表 1 不同溶剂波峰, 波长和吸光度

溶剂	波峰 1		波峰 2		波峰 3	
	波长(nm)	吸光度 A	波长(nm)	吸光度 A	波长(nm)	吸光度 A
石油醚	445	0. 121	469	0. 141	501	0. 120
丙酮	448	0. 409	473	0. 435	502	0. 274
正己烷	449	0. 322	476	0. 371	503	0. 325
乙醇	448	0. 042	476	0. 077	501	0. 046
乙酸乙酯	447	0. 205	473	0. 268	506	0. 197
氯仿	455	0. 189	480	0. 254	515	0. 185

表 2 不同温度下番茄红素的吸光度

温度(℃)	25	30	35	40
吸光度	0. 288	0. 408	0. 637	0. 506

3. 4 浸提时间对提取率的影响

浸提时间对提取率的影响如表 3 所示, 在温度 35 ℃, 物料比为 1∶3 时, 浸提时间对番茄红素的提取有较大的影响。当浸提时间在 0. 5—2. 0h 时番茄红素提取液的吸光度随时间增加而增加。浸提时间由 2h 增加到 3h, 吸光度增加很少。邓宇等^[9]研究也表明在长时间较高温度下会分解造成提取量的减少, 不利于番茄果实中番茄红素的提取, 而且不利于生产过程中的操作。因此选用 2h 的提取时间用于西瓜番茄红素的提取比较适合。

表 3 不同浸取时间下番茄红素的吸光度

时间(h)	0. 5	1. 0	2. 0	3. 0	4. 0
吸光度	0. 204	0. 283	0. 568	0. 646	0. 542

3. 5 浸取物料比对提取率的影响

随着溶剂量的增加, 吸光度也随着减少。物料比为 1∶1, 1∶2 时, 提取液的浓度比较高, 吸光度为 0. 937, 0. 864。表明番茄红素的提取量还与提取液的体积有关。提取浓度与体积相乘所得的结果表明物料比为 1∶1, 1∶2 时, 番茄红素总提取量较低。当物料比增加到 1∶3 时, 提取液吸光度为 0. 681, 番茄红素的总提取量最大。若选择 1∶4 的物料比, 吸光度降到 0. 432, 番茄红素提取率并没有增加反而有减少。为了节省溶剂和减少回收的困难, 故选择 1∶3 物料比用于提取番茄红素较适宜。

3. 6 pH 值对提取率的影响

pH 对提取率的影响如表 4 所示。由表 4 可知, 提取液 pH 值为 5. 5 时, 提取率最高。

表 4 不同 pH 值下番茄红素的吸光度

pH 值	4. 0	5. 5	7. 0	9. 0
吸光度	0. 467	0. 632	0. 402	0. 311

4 结 论

本试验结果显示, 番茄红素是油溶性色素, 利用含 2% 二氯甲烷的正己烷浸取成本低, 效果好, 对人体无太大毒害, 且溶剂易于回收。对于西瓜糊, 当物料比为 1∶3, 浸提时间为 2h、pH5. 5、浸提温度为 35 ℃时浸提效果较好。西瓜果肉糊的粒度大小也对番茄红素的提取率影响较大, 因此西瓜果肉要充分打碎进行均质化处理。同时在浸提过程中, 不断搅拌或振荡也可以提高提取率。操作过程要注意避光, 以防止在浸提过程中番茄红素氧化分解。通过做实验及查找许多文献均表明在浸提过程中加入助剂, 如加入一些杂环氮化物如咪啉、咪唑或烟碱可抑制番茄红素的环化^[10]。http://www.c

参考文献

- [1] Steven K C. Lycopene: Chemistry, Bniology, and Implications for Human Health and Diseases[J]. *N utrition Review s*, 1998, **56**(2): 35—51.
- [2] Rao A V, Agarwal S. Bioavailability and In vivo Antioxidant Properties of Lycopene From Tomato Products and Their Possible Role in Prevention of Cancer[J]. *N utr Cancer*, 1998, **31**(3): 199—203.
- [3] 蔡俊, 邱雁临, 谈小兰等. 番茄红素提取的研究[J]. 食品与发酵工业, 1999, **26**(2): 50—52.
- [4] 孙庆杰, 丁霄霖. 超临界 CO₂ 萃取番茄红素的初步研究[J]. 食品与发酵工业, 1997, **24**(1): 3—4.
- [5] 邓宇, 张卫强. 番茄红素提取方法的研究[J]. 现代化工, 2002, **2**(2): 25—26.
- [6] Enzo C, Giorgi M R D, Elena M *et al*. Supercritical CO₂ Extraction of Lycopene and B₂ carotenoids from Ripe Tomatoes[J]. *Dyes and Pigments*, 1999, **44**(1): 27—32.
- [7] 张连富, 丁霄霖. 番茄红素简便测定方法的建立[J]. 食品与发酵工业, 2001, **27**(3): 52—55.
- [8] Davis A R, Fish W W, Veazie P P. A Rapid Spectrophotometric Method for Analyzing Lycopene Content in Tomato and Tomato Products[J]. *Postharvest Biology and Technology*, 2003, **28**(6): 425—430.
- [9] 邓宇, 张卫强. 番茄红素提取方法的研究[J]. 现代化工, 2002, **10**(1): 25—28.

Optimization of Extration Method of Lycopene from Watermelon

CAI Yan WU Shun LIU Ru-Ran

(College of Life Science and Technology, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, P.R. China)

Abstract The extraction and determination of lycopene contents in watermelon were studied. The optimal conditions were as follows: solid liquid proportion in an optimal proportion of 0.33g/mL, extracting solvent of 2% dichloromethane, extraction time for 2h, pH of 5.5, extraction temperature for 35℃. Under optimal conditions, the lycopene was extracted from watermelon with satisfactory result.

Key words Lycopene; Watermelon; Extraction Method

关于赠送作者样刊、发放稿酬和购买书刊的通知

各有关作者:

本刊赠送作者发表自己论文的当期刊物(样刊),均按篇赠送2本样刊,用普通印刷品邮寄给作者联系人,因系赠品,一次性的,遗失不再补赠。若遗失或作者还需要,请在出版之日起2个月之内汇款购买(2011年,60元/本,免收邮寄费),逾期不再办理。欲购买者,请通过电子邮件(发到gpsys@periodicals.net.cn)与本编辑部联系。

由于普通印刷品邮寄的送达时间不稳定,若作者急需,最迟请在接到《发表通知》的电子邮件后,3日内预交特快专递费(30元/件),过时不候。

给作者发放的稿酬均邮寄给联系人,在发表之日后约20日左右汇出。请各位联系人接到邮局通知后,务必及时到邮局领取。若2个月未领(或作者告诉我们的地址不详、姓名有误),被邮局退回,本刊不再补发。

特此通知

光谱实验室编辑部