

浸提法提取番茄红素工艺的研究

马卡迪 陆维敏

(浙江大学化学系 杭州 310028)

摘 要 研究了在不同的提取液、提取温度、时间、物料比等因素下从番茄中提取番茄红素的效果,确定了最佳的浸取工艺条件,为进一步开发这种功能性天然色素提供理论依据。

关键词 番茄红素, 1,2-二氯乙烷, 浸提法提取

番茄红素(lycopene)是一种脂溶性天然色素,由 11 个共轭双键及 2 个非共轭碳-碳双键组成的直链型碳氢化合物,其分子式为 $C_{40}H_{56}$ 。番茄红素属于异戊二烯类化合物,是西红柿的重要成分,多数天然类胡萝卜素都可看作番茄红素衍生物。番茄红素大量存在于番茄及其制品中。番茄红素具有很强的抗氧化活性^[1],当它在血液中循环时,能阻止自由基损伤细胞、脱氧核糖核酸和基因,能消除过氧化自由基^[2],具有抗老化作用,对预防乳腺癌^[3]、消化道癌^[4,5]、前列腺癌、结肠癌和子宫癌^[6]等亦具有显著效果。因此,番茄红素不仅是食品中呈现红色、橙红色主要色素之一,而且也是具有一定生理功能的食物保健品。

番茄红素的提取及测定,目前是国内外的一个研究热点^[7],其中有机溶剂提取法操作简单、可行性强。现今采用的溶剂一般为氯仿^[8],而笔者通过分析不同的溶剂确定 1,2-二氯乙烷为最佳溶剂提取番茄红素,使提取效果更佳,具有广阔的应用前景。

1 药品及仪器

番茄(市售),氯仿、乙酸酐酯、1,2-二氯乙烷、乙二醇、二氯甲烷、苯乙酮、四氯化碳,均为国产分析纯。

501 型超级恒温槽,上海市实验仪器厂;日本岛津 UV-2401 型紫外可见分光光度计;

天平。

2 试验方法

取市售新鲜番茄洗净,去蒂,用刀将其切成碎块,并搅碎。

取 20 g 番茄糊,加入有机溶剂在不同条件下进行浸提。用紫外可见分光光度计在不同波长下测定浸提液的吸光度,确定其最大的吸收波长、最佳溶剂和最佳工艺条件。

3 结果与讨论

3.1 最大吸收波长及浸提液的选择

3.1.1 最大吸收波长

为了比较各种浸提液的效果,首先必须确定番茄红素在紫外-可见光中的最大吸收波长。准确称取相同质量的番茄糊分别加入相同体积的乙酸乙酯、丙酮、1,2-二氯乙烷、乙二醇、二氯甲烷及四氯化碳等溶剂中,闭光静置一定时间,将浸提液分离,对有机相进行吸光度测定(350~600 nm)。

从图 1 中可以看出,各萃取剂的吸光度-波长图谱相似,均有类似的吸收峰,且峰的形状亦很相似,只是峰的位置略有差异。结合文献[8]对番茄红素标准品(日本)吸光度测定在 484 nm 波长下有最大吸光度,说明通过有机溶液提取,番茄红素的结构没有发生变化。

从表 1 中可见番茄红素 3 处均有较好吸收峰,但结合图 1 在 480 nm 的波峰最高,故选择波长为 483.50 nm 最为测定波长。

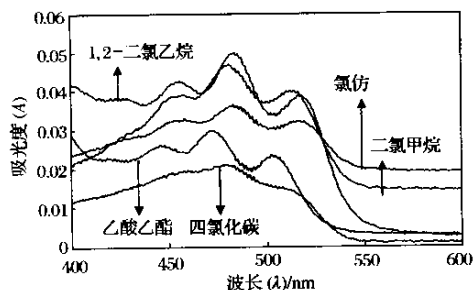


图 1 吸光度-波长图形谱

表 1 番茄红素在不同溶剂中的吸收峰波长 nm

溶 剂	番茄红素
氯 仿	457.00 483.50 517.00
乙酸乙酯	447.50 473.00 503.00
1,2-二氯乙烷	455.50 483.50 516.00
乙二醇	257.50 287.00 342.50
二氯甲烷	451.00 471.00 499.00
苯乙酮	461.00 489.00 524.50
四氯化碳	454.00 479.00 513.00

3.1.2 浸提液的选择

通过对图 1 中各溶剂在相同条件下的扫描图谱进行分析可知,试验中各种溶剂对番茄红素的提取均有较好且相似的吸收曲线,但用乙酸乙酯作提取剂时,提取效果在低波长处欠佳,杂质较多,同时与水难分离;四氯化碳作为提取剂时,吸光度亦不理想;氯仿、1,2-二氯乙烷、二氯甲烷种溶剂提取效果均较好,但以 1,2-二氯乙烷提取效果最好,在相同条件下,吸光度值最高。

表 2 番茄红素在各种溶剂中的吸光度值

溶 剂	483.50nm 的吸光度峰值
氯 仿	0.0361
乙酸乙酯	0.0235
1,2-二氯乙烷	0.0500
二氯甲烷	0.0460
四氯化碳	0.0208

从表 2 可见,二氯甲烷、氯仿、四氯化碳、1,2-二氯乙烷作为卤代烷烃系列,在同等碳个数的情况下,吸光度随氯原子个数增加而减少;同等卤原子个数的情况下,吸光度随碳原子个数增加而增加。原因可能是(1)由于碳个数的增加,溶剂的亲水性进一步减弱,而与番茄红素的结合进一步牢固;(2)由于氯原

子的电负性很大,拉动电子对发生较强的偏向,减弱了溶剂的亲脂性。故本试验选择 1,2-二氯乙烷作提取剂。

3.2 番茄红素提取率的单因素试验

3.2.1 浸提温度对提取率的影响

取番茄糊 20 g 分别放置在 7 个容器中,加入 1,2-二氯乙烷 20 mL,在不同温度条件下浸提 1 h,然后将浸提液静置分离,取有机相 10 mL 定容至 50 mL,然后比较不同温度下的吸光度。试验结果如图 2 所示。

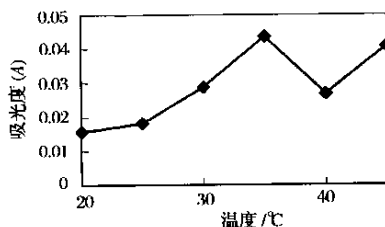


图 2 温度影响

由图 2 中数据可以看到,在 35°C 以下吸光度随温度的上升而提高,但随后出现波动,但所得吸光度均未高于 35°C 时的吸光度,同时考虑能耗问题,故选择 35°C 作为最佳浸提温度。

3.2.2 浸提物料比对提取率的影响

取番茄糊 20 g 分别放置在 4 个容器中,各加入 1,2-二氯乙烷 20、40、60、80 mL,在 35°C 条件下浸提 2 h,然后将浸提液静置分离,取有机相 10 mL 定容至 100 mL,然后比较不同料液比对吸光度的影响。试验结果如图 3 所示。

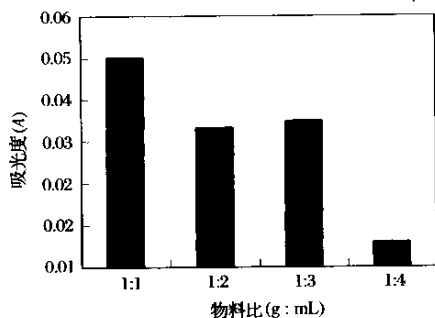


图 3 物料比的影响

图 3 数据表明,随着溶剂用量的增加,吸光

度基本呈下降的趋势,故选择料液比为 1:1(g:mL)。

3.2.3 浸提时间对提取率的影响

取番茄糊 20 g 分别放置在 4 个容器中,加入 1,2-二氯乙烷 20 mL,在 35℃ 条件下浸提不同的时间,然后将浸提液静置分液,取有机相 10 mL 定容至 100 mL,然后比较不同浸提时间下吸光度值的变化,试验结果如图 4 所示。

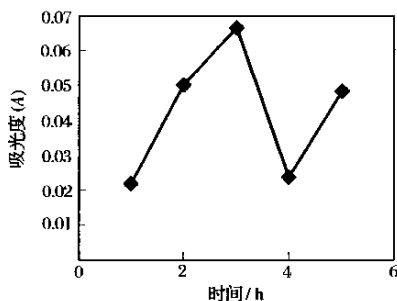


图 4 时间的影响

图 4 数据表明,在 1~3 h 时,番茄红素的提取率随时间的增长而增长,但增长幅度逐渐变小,意味着在 2 h 时提取工作已经大致完成,而超过 3 h 后提取率反而下降,到 5 h 时又有所上升但仍然低于 2 h 时的提取率,说明长时间的提取无法增加番茄红素的提取率,故选择 3 h 作为浸提时间较合适。

3.2.4 番茄皮和番茄糊中番茄红素含量的比较

取番茄皮和番茄糊各 5 g 分别放置在 2 个容器中,加入 1,2-二氯乙烷 10 mL,在 35℃ 条件下浸提 2 h,然后将浸提液静置分液,取有机相 3.5 mL 定容至 50 mL,然后比较两者的吸光度,试验结果如表 3 所示。

表 3 番茄皮和番茄糊的番茄红素吸光度

番茄皮	番茄糊
0.0529	0.0148

表 3 数据表明,在番茄皮中番茄红素的含量远远高于番茄糊中的含量。

4 结 论

(1) 番茄红素是油溶性色素,1,2-二氯乙烷作为提取剂,溶解色素能力强,其自身性质与其他溶剂相比也比较稳定,同时其含氯量较其他溶剂低。

(2) 当浸提物料比为 1:1(g:mL),浸提时间为 3 h,浸提温度为 35℃ 时,浸取效果最好。同时,适当增加浸提次数及搅拌速度也可以提高番茄红素的提取量。

(3) 番茄皮中的番茄红素含量高于番茄肉中的含量,这为更合理利用番茄资源提供了依据,更好地开发番茄红素创造了条件。

参 考 文 献

- 1 赵文恩,乔宪生,俞宏等. 生物学杂志,2000,17(4):4~6
- 2 Mortensen A,Skibsted L. J Agric Food Chem, 1997,45(8):2970~2977
- 3 Wargovich M J,Jimenez A,Mckee K et al. Carcinogenesis 2000,21(6):1149~1155
- 4 Sasaki S,Tsubono Y,Okubo S et al. J Cancer Res, 2000,91(5):464~470
- 5 Franceschi S,Bidoli E,Vecchia L et al. Int J Cancer,1994,59(2):181~184
- 6 继成. 中国制药信息,2002,18(10):17~21
- 7 李琳,吴永娴,曾凡坤. 食品科学,2000,21(5):8~11
- 8 邓宇,杨燕,陆海燕等. 化工科技,2002,10(1):11~14

Study on the Extraction of Lycopene

Ma Kadi Lu Weimin

(Department of Chemistry, Zhejiang University Hangzhou 310028)

ABSTRACT Lycopene was extracted from tomato in this experiment. The influence of temperature, time, ratio of tomato to liquid on extraction process was studied. The optimum condition was obtained, which provided a solid theoretical basis for further efforts in utilizing this natural functional pigment.

Key words lycopene, 1,2-dichloroethane, extraction