

超临界 CO₂ 萃取胡萝卜中胡萝卜素的研究

宋曙辉 武兴德 何洪巨 王文琪

(国家蔬菜工程技术研究中心 北京 100089)

摘要 本文对胡萝卜中胡萝卜素的超临界 CO₂ 提取条件进行研究。分别对不同压力、温度及夹带剂等几个影响因素进行试验。确定了最佳提取条件为压力 5000psi (340 大气压), 温度 60℃, 二氧化碳流量 1.5L/min, 时间 4h。

关键词 超临界萃取 CO₂ 胡萝卜素 胡萝卜

胡萝卜素的许多生物功能与人类健康有着密切关系, 其生理活性已被越来越多地被证实并应用于疾病的预防和治疗。但人体不能自身合成胡萝卜素, 人们通过化学合成、化学提取等方法类获得胡萝卜素, 由此带来的化学有害物质残留已引起人们的重视, 寻求无毒、无污染的提取途径已成为人们关注的目标。超临界流体技术是近 20 年发展起来的新型化工技术, 它运用物质在超临界状态下的特殊性质代替传统的蒸馏和有机溶剂萃取方法, 解决了由传统方法带来的有机溶剂残留问题^{1,2}。有关胡萝卜素的超临界提取研究已有一些报道^{1,3-5}。但以胡萝卜为材料的超临界提取研究在国内还鲜有报道。

蔬菜是获取天然胡萝卜素的来源之一, 蔬菜中又以胡萝卜素含量为最高。因而本文选用胡萝卜为原料, 进行胡萝卜素的超临界二氧化碳提取工艺的研究。

1 材料和方法

1.1 材料及制备

试验材料由本中心胡萝卜育种课题提供, 胡萝卜素含量为 18mg/100g 鲜重。将鲜胡萝卜冷冻干燥后经旋风磨粉碎, 避光低温保存。

1.2 仪器及检测方法

SFT-150 型超临界二氧化碳提取仪 (美国超临界流体公司制造)。

检测方法: HPLC 方法

1.3 实验方法

称取胡萝卜粉 250g, 装入萃取釜中进行不同实验条件的萃取, 以提取前后胡萝卜素的变化表示提取率。夹带剂用夹带剂泵加入。

2 结果与分析

2.1 压力对胡萝卜素提取率的影响

压力是影响萃取率的主要因素。表 1 列出不同

压力下胡萝卜素提取率。在一定温度和流量的条件下, 不同压力对胡萝卜素萃取率的影响 (见图 1)。5000psi 以下, 随着压力的增加, 二氧化碳密度增大, 溶解能力增大, 从而使提取率增加。压力超过 5000psi 后, 压力增加, 提取率反而减小。这是因为压力增加, 扩散系数减小, 阻碍传质。

表 1 60℃、1.5L/min、4h 的条件下不同压力下的胡萝卜素提取率

条件	1	2	3	4
压力 (psi)	4000	4500	5000	5500
提取率 (%)	5.2	8.5	28.8	25.2

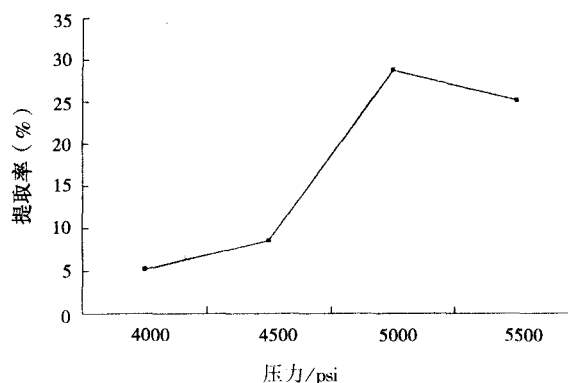


图 1 不同压力对提取率的影响

2.2 温度对胡萝卜素萃取率的影响 (见表 2, 图 2)

表 2 5000psi、1.5L/min、4h 的条件下不同温度下的胡萝卜素提取率

条件	1	2	3	4
温度 (℃)	35	45	55	60
提取率 (%)	2.15	8.85	14.3	28.8

温度是影响萃取率的另一个重要因素。表 2 和图 2 显示了在一定压力和流量的条件下, 不同温度对胡萝卜素萃取率的影响。可以看出, 随着温度的升高, 提取率增加。温度的增加使得提取率增加是因为二氧化碳随着温度的增高其扩散能力增加, 增大溶质与物料的接触面积, 从而提高提取效率。

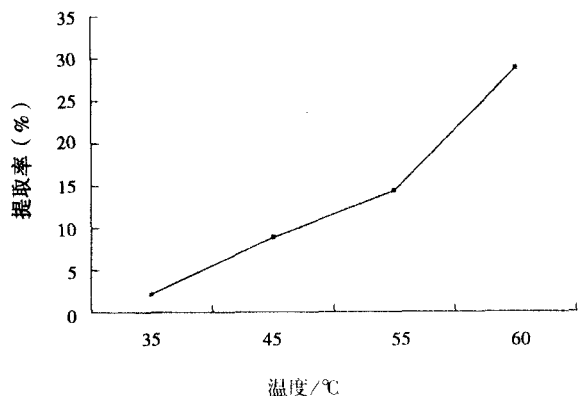


图2 不同温度对提取率的影响

2.3 夹带剂的影响

对于极性较大, 不易提取的物质, 通常采用添加一定体积的有机溶剂增加其提取率。夹带剂的添加比例一般不超过 15%。在此, 在实验中添加 12.5% 的丙酮作为夹带剂。实验结果显示 (见图 3), 在相同的温度、压力、流量和提取时间下, 添加夹带剂后胡萝卜素的提取率从 28.8% 增加到 40.2%, 增加了 11.4%。表明夹带剂的使用可以提高胡萝卜素的提取率。

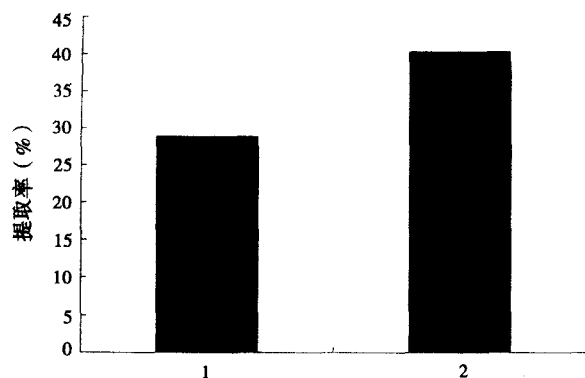


图3 夹带剂对提取率的影响

1. 未添加夹带剂; 2. 添加丙酮

3 讨论

胡萝卜素对于温度较为敏感, 因而在实验中对提取温度的参数只提高到 60°C, 进一步升温会造成胡萝卜素的分解。夹带剂虽然可以提高胡萝卜素的提取率, 但由于夹带剂的引入同时带来有机溶剂残留的问题, 因而, 添加夹带剂没有非常明显提高提取率的情况下, 不主张使用夹带剂。另外, 对于二氧化碳的流量也做了相应的实验, 结果显示, 二氧化碳的流量对提取率影响不大。关于提取时间, 在一定范围内, 提取时间越长越有利于提取率的提高, 达到一定时间后, 提取率不再提高。综合以上实验结果, 从胡萝卜粉中提取胡萝卜素的最佳条件为: 提取压力 5000psi, 提取温度 60°C, 二氧化碳流量 1.5L/min, 提取时间 4h。

参考文献

- 1 马海乐. 生物资源的超临界流体萃取, 安徽: 安徽科学技术出版社, 2000
- 2 周江. 超临界流体技术及其应用, 热带农业工程, 2000, (1): 13~15
- 3 Amitabh Chandra, Muraleedharan G. Nair. Supercritical fluid carbon dioxide extraction of α - and β -carotene from carrot (*Daucus carota* L.). *phytochemical Analysis* 5, 1997, 18 (5): 244~246
- 4 Pascale Subra, Sandrine Castellani, Patrick Jestin, Asdin Aoufi. Extraction of β -carotene with supercritical fluids Experiments and modelling. *The Journal of Supercritical Fluids*. 1998, 12: 261~269
- 5 Baysal T, Ersus S, Starmans DA. Supercritical CO₂ extraction of beta-carotene and lycopene from tomato paste waste. *J Agric Food Chem* 2000, 48 (11): 5507~5511

Study on supercritical fluid carbon dioxide extraction of carotene from carrot

Song Shuhui Wu Xingde He Hongju Wang Wenqi

(National Engineering Research Center for Vegetables, Beijing 100089)

Abstract Carrots were extracted with supercritical fluid carbon dioxide under various combinations of pressure and temperature and analysed for their carotene content by UV-spectrometer. The high extraction rate was obtained under the following parameters: 5000psi of pressure, 60°C of temperature, 15 L/min of flow rate with the extraction time of 4 hours.

Key words Supercritical fluid extraction Carbon dioxide Carotene Carrot